



Biprodukter fra fødevare- og nonfoodindustrien til foderbrug - sikkerhed for mennesker og dyr

Broesboel-Jensen, B.; Bonnichsen, Rikke; Høst Rasmussen, Michael; de Cassia oliveira Steenberg, Rita; Friis-Wandall, Søren ; Simonsen, Yvonne; Granby, Kit; Cederberg, Tommy Licht; Mortensen, Alicja; Eriksen, Folmer Damsted

Total number of authors:
19

Publication date:
2011

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):

Broesboel-Jensen, B., Bonnichsen, R., Høst Rasmussen, M., de Cassia oliveira Steenberg, R., Friis-Wandall, S., Simonsen, Y., Granby, K., Cederberg, T. L., Mortensen, A., Eriksen, F. D., Meyer, O. A., Larsen, J. C., Hansen, M., Knudsen, K. E. B., Vestergaard, M., Riis Weisbjerg, M., Jørgensen, H., Møller, J., & Pagh, J. (2011). *Biprodukter fra fødevare- og nonfoodindustrien til foderbrug - sikkerhed for mennesker og dyr*. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Publikationer/Sider/publikationDetalje.aspx?pub=2012901>

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Biprodukter fra fødevare- og nonfoodindustrien til foderbrug – sikkerhed for mennesker og dyr



Afrapportering af projektet:

Risikovurdering af biprodukter fra fødevare- og nonfoodindustrien, der anvendes til fodring af fødevareproducerende dyr set i forhold til fødevaresikkerhed og dyresundhed

Kolofon

Risikovurdering af biprodukter

Af rapportering af 3. fase i projektet

Denne rapport er udarbejdet af Fødevarestyrelsen, Foder (tidligere Plantedirektoratet) i 2012

Plantedirektoratets foder- og laboratorieområde er pr. 1. oktober 2011 organisatorisk blevet lagt sammen med Fødevarestyrelsen.

Bidragydere:

Fra Fødevarestyrelsen/Foder:

Birgitte Broesbøl-Jensen (projektleder), Rikke Bonnichsen, Michael Høst Rasmussen, Rita de Cássia Oliveira Steenberg, Søren Friis-Wandall og Yvonne Simonsen

Fra Fødevareinstituttet (DTU):

Kit Granby, Tommy Licht Cederberg, Alicja Mortensen, Folmer D. Eriksen, Otto A. Meyer, John Christian Larsen og Max Hansen

Fra Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (AU):

Knud Erik Bach Knudsen, Mogens Vestergaard, Martin Riis Weisbjerg og Henry Jørgensen

og

Jens Møller – Videncentret for Landbrug, Kvæg

Jesper Pagh – Foderstofbranchen, DLG

ISBN 978-87-92688-40-8

© Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri

Indhold

Abstract	5
1. Sammendrag	6
2. Indledning	7
3. Baggrund	9
4. Hvad er biprodukter?	11
5. Projektforløb og metoder	14
6. Risici og håndtering af risici ved brug af biprodukter som foder	18
6.1 Generelt om risici	18
6.2 Risikovurdering – hvordan?	20
6.3 EU's alarmberedskab - Rapid Alert System Food and Feed (RASFF)	23
6.4 Vejledning om indkøb og anvendelse af bi- eller restprodukter til foderformål	24
6.4.1 Vejledning om håndtering og opbevaring hos slutbruger	26
7. Vegetabiliske biprodukter	28
7.1 Generelt om risici	28
7.2 Case om pesticider i citrusskvas	29
7.2.1 Analyser og analyseresultater	30
7.2.2 Caseberegninger	32
7.2.3 Individuel vurdering af de påviste pesticider	34
7.2.4 Vurdering af case og konklusion	37
8. Animalske biprodukter	38
8.1 Generelt om risici	38
8.2 Case om arsen i fiskemel	38
8.2.1 Analyser	41
8.2.2 Vurdering af case og konklusion	41
9. Bi- og restprodukter fra produktionen af fødevarer	44
9.1 Generelt om risici	44
9.2 Pilotundersøgelse (spørgeskema)	45
9.2.1 Resultater	46
9.2.2 Vurdering af spørgeskemaundersøgelsen og konklusion	55
9.3 Om kartoffelrester fra industrielt fremstillede kartoffelprodukter	56
9.3.1 Analyser og vurdering	56
10. Biprodukter fra biobrændstofindustrien	59
10.1 Generelt om biprodukter fra biobrændstofindustrien	59
10.2 Fremstilling af bioethanol	60
10.3 Fremstilling af biodiesel	66
10.4 Generelt om risici	68
10.5 Case om mykotoksiner i DDGS fra produktion af 1. generations bioethanol	73
10.5.1 Analyser og analyseresultater	74
10.5.2 Caseberegninger	76

10.5.3 Vurdering af case og konklusion	81
10.6 Andre undersøgelser	83
10.6.1 Råvarer og mellemprodukter fra produktionen af 1. generations bioethanol	83
10.6.2 Glycerol fra produktionen af biodiesel	86
10.7 Forventninger til fremtiden	86
11. Virksomheder, der omsætter og distribuerer bi- og restprodukter.....	89
12. Afslutning og konklusion.....	95
13. Conclusion (English version).....	102
14. Referencer	109
15. Bilag.....	121
Bilag 1. Liste over anvendte forkortelser.....	121
Bilag 2. Fund af uønskede stoffer og pesticider i bi- og restprodukter - resultater af Plantedirektoratets foderkontrol, 1998–2009.....	124
Bilag 3. Oversigt over specifikke citerede oplysninger til kapitel 9.....	134
Bilag 4. Oversigt over relevante betydende mykotoksiner og eksempler på deres effekter på dyr.	139
Bilag 5. Resultater af analyser for restindhold af pesticider og totalindhold af metaller i DDGS, råvare (hvede) og produkter fra mellemtrin i processen for fremstilling af 1. generations bioethanol	143
Bilag 6. Resultater af analyser for restindhold af pesticider og totalindhold af metaller i glycerol fra fremstilling af biodiesel.....	145
Bilag 7. Oversigt over anvendte analysemetoder med tilhørende detektionsgrænser	146

Abstract

This report is one of the deliveries from the project “Risk assessment of by-products from the food and nonfood industry used for the feeding of food producing animals in relation to food safety and animal health”.

The project and the report aim to provide both the feed sector and the feed and food authorities more knowledge about the potential risks to food safety and animal health which can be related to the use of by- and residual products as feed for food producing animals. Another important goal is to create awareness of the subject with businesses that do not deal with feed and food as their main activity, but that in the future might become suppliers of by-products for animal feed - this is aimed mainly at the nonfood industry, e.g. the biofuels and pharmaceuticals industry.

The report explains the background for the project and clarifies what is meant by the term by-products. It includes a review of the different types of risks (physical, biological, chemical), and a brief introduction to risk assessment methodology. The main focus is the chemical risks related to the use of the different categories of by-products: 1) Vegetable by-products; 2) animal by-products; 3) by- or residual products from the production of food, and last but not least 4) by-products from the production of nonfood especially from the biofuel industry.

The report provides information on the feed relevant alerts in the EU's rapid alert system (RASFF) in 2008 - 2010. Furthermore, the report recommends consideration of a number of specific issues related to the "story" of the by-product that may help to uncover whether a specific by-product could be considered safe feed. These considerations can clarify the further investigations (e.g. analyses) that are needed to ensure that the by-product will not constitute a danger. "Story" means the entire process from the origin of the raw materials, the manufacturing process that forms the basis for the formation of the by-product, the subsequent management and possible further processing, storage/handling/distribution in all stages until the delivery of the by-product to the end user.

The report presents results of the calculations of different cases where food producing animals have been fed with rations including normal to high amounts of selected contaminants in different combinations as follows: 1) Pesticides in citrus pulp; 2) arsenic in fishmeal and 3) mycotoxins in dried distillers grains and soluble (DDGS-wheat) from production of the first generation bioethanol. Such assessments of different selected cases can provide focus on and uncover any potential risk to animals and humans when a specific by-product is used as feed. These assessments can also form a basis for considerations and measures to reduce the risk related to the use of the by-product.

The report deals with future expectations regarding the amounts and types of by-products suitable for feed purposes and gives examples of alternative routes of distribution other than the traditional feed industry.

By- and residual products from the food and non-food industry currently account for a noteworthy part of the feed for food producing animals. The intensified demand for raw materials used for food, feed and biofuels is expected to lead to an increased use of by- and residual products for feed purposes. These are the products we know today as well as new coming from e.g. the non-food industry. The greater competition for resources, the greater attention should be paid to the potential risks to animal health and food safety that may follow the use of by-products for feed purposes.

1. Sammendrag

Denne rapport er en af leverancerne fra projektet om ”Risikovurdering af biprodukter fra fødevare- og nonfoodindustrien, der anvendes til fodring af fødevareproducerende dyr set i forhold til fødevaresikkerhed og dyresundhed”.

Projektets og rapportens mål er at bibringe såvel erhvervet som myndighederne på foder- og fødevareområdet mere viden om de mulige risici for fødevaresikkerheden og dyresundheden, der kan være forbundet ved at anvende bi- og restprodukter som foder til fødevareproducerende dyr. Målet er også at skabe opmærksomhed om emnet hos erhverv, der ikke har foder som hovedaktivitet, men som er eller i fremtiden bliver leverandører af biprodukter til foderbrug. Her tænkes især på non-foodindustrien, f.eks. producenter af biobrændstof og medicin.

Rapporten omtaler baggrunden for projektet og præciserer, hvad der menes med bi- og restprodukter. De forskellige typer af risici (fysiske, biologiske, kemiske) gennemgås, og der gives en kort introduktion til risikovurdering. Rapporten ser nærmere på især de kemiske risici i relation til de forskellige kategorier af biprodukter, herunder: 1) Biprodukter af vegetabilsk oprindelse; 2) biprodukter af animalsk oprindelse, 3) bi- og restprodukter fra produktionen af fødevarer, og 4) biprodukter fra produktionen af biobrændstof.

Rapporten informerer om foderrelevante indberetninger til EU's hurtigvarslingssystem (RASFF) i 2008 - 2010. Rapporten anbefaler en række specifikke punkter omkring biproduktets ”historie”, der bør overvejes, og som kan være med til at afdække, om et givet biprodukt er sikkert foder. Disse overvejelser kan også tydeliggøre, hvilke yderligere undersøgelser (f.eks. analyser) der bør gennemføres for at sikre, at biproduktet ikke kan udgøre en fare. Med ”historie” menes hele forløbet fra oprindelsen af råvarer, den fremstillingsproces der er basis for biproduktets tilblivelse, den efterfølgende håndtering og eventuel videre forarbejdning, oplagring/ håndtering/transport i alle led frem til slutbruger.

Rapporten præsenterer resultaterne af beregninger af et antal cases, hvor forskellige fødevareproducerende dyr fodres med rationer indeholdende henholdsvis normale og høje andele af udvalgte forurenede biprodukter. Casene omfatter følgende kombinationer: 1) Pesticider i citruskvas; 2) arsen i fiskemel og 3) mykotoksiner i DDGS-hvede fra produktionen af 1. generations bioethanol. Sådanne casevurderinger kan være med til at sætte fokus på og afdække eventuelle risici for dyr og mennesker, når et bestemt biprodukt anvendes som foder. Vurderingerne kan desuden danne grundlag for overvejelser og handlinger, der kan nedsætte risikoen ved brug af biproduktet.

Rapporten kommer ind på forventninger til fremtidige mængder og typer af muligt fodereg-nede biprodukter og giver eksempler på andre distributionsveje for disse end de traditionelle fodervirksomheder.

Biprodukter fra fødevare- og nonfoodindustrien udgør i dag en betydelig del af foderet til fødevareproducerende dyr. Den intensiverede efterspørgsel efter råvarer, der anvendes til fødevarer, foder og biobrændstof, forventes fremover at føre til et øget brug af bi- og restprodukter til foderformål. Der vil være tale om de produkter, vi kender i dag, men også om nye, bl.a. fra nonfoodindustrier. Jo større konkurrence om ressourcerne, jo større opmærksomhed bør der være på de eventuelle risici for dyresundheden og fødevaresikkerheden, der kan være ved at anvende biprodukter til foderformål.

2. Indledning

Bi- og restprodukter fra fødevare- og nonfoodindustrien udgør i dag en betydelig del af foderet til fødevareproducerende dyr. Biprodukter udgør et bredt spektrum af produkter af vidt forskellig oprindelse. Det er mere eller mindre kendte produkter fra forskelligartede fremstillingsprocesser, der via vidt forskellige distributionsveje leveres til slutbruger.

Der er generelt et stigende behov for, og ønske om, at optimere vores brug af ressourcer og sikre at bi-, rest- og affaldsprodukter genbruges eller bruges mest hensigtsmæssigt. I den forbindelse er det oplagt, at mange biprodukter anvendes til foder. Da kvaliteten af foderet har stor betydning for dyrenes sundhed og fødevaresikkerheden, er det vigtigt at sætte fokus på de problemstillinger, der kan være ved at anvende biprodukter som foder til fødevareproducerende dyr.

Mange biprodukter fra fødevareindustrien er velkendte, og vi har en lang tradition for at anvende flere af dem. F.eks. er sojaskrå, et biprodukt fra produktionen af sojaolie, stort set uundværlig som proteinkilde i foder. Andre eksempler er valle fra osteproduktionen og roefald fra produktionen af sukker, der bruges i vid udstrækning. Også rester af fødevarer, eller fødevarer som af den ene eller anden årsag er fundet uegnede som fødevarer, anvendes som foder.

Også nonfoodindustrien er leverandør af foder. Mest kendt er nok gærfløden, et restprodukt fra produktionen af insulin, men også den voksende produktion af biobrændstoffer kan medføre et øget udbud af allerede kendte og nye biprodukter, som kan anvendes som foder. Afhængig af udviklingen i biobrændstofindustrien vil biprodukterne herfra blive mere eller mindre udbredt og nye biprodukter vil formodentlig komme til. Fremtiden vil derfor sandsynligvis byde på flere og nye biprodukter af forskellig oprindelse.

Fødevareforordningen - EU's "Food Law" - dækker hele kæden fra jord til bord, det vil sige fra landbruger, der for eksempel dyrker planter eller opdrætter fødevareproducerende dyr, over vognmanden, der transporterer foder mellem foderstofvirksomhed og husdyrbrugsbedrift, til foderstofproducenterne, slagterier, detailbutikker og andre. Kort sagt er alle virksomheder, der på den ene eller anden måde udgør en del af fødevarekæden, omfattet af Fødevareforordningen. De har via denne et selvstændigt ansvar for, at det er sikkert for forbrugerne at anvende fødevarerne.

Ifølge (§ 2, stk. 2) i Foderstofloven må foder ved markedsføring eller ved hensigtsmæssig anvendelse ikke være til fare for dyrs eller menneskers sundhed eller for miljøet, og et muligt indhold af fysiske, kemiske eller mikrobiologiske fareelementer i biprodukter anvendt som dyrefoder skal ses i denne sammenhæng (se definitionen af fareelementer i afsnit 6). Det overordnede formål med reglerne om foder er at sikre beskyttelse af forbrugerne ved at højne foder- og fødevaresikkerheden.

Det er virksomhederne, der har ansvaret for, at foderlovgivningen bliver overholdt. Dette fremgår klart af Fødevareforordningens artikel 17, stk. 1, men også af Foderhygiejneforordningens indledende bemærkninger, nr. 6 og i artikel 4. I den sammenhæng er det vigtigt at huske på, at brugeren af foderet, altså landbrugsbedriften, også betragtes som en virksomhed.

Virksomhederne har også ansvaret for at trække foder tilbage og informere myndighederne, hvis der opstår mistanke eller ved konstaterede problemer med fodersikkerheden (Fødevarerforordningen, artikel 20). Kort sagt betyder det, at fodervirksomheder og landbrug har pligt til at undgå salg og anvendelse af foder, der kan udgøre en risiko for foder- og fødevarer sikkerheden eller for miljøet.

Såfremt biprodukterne er egnede som foder – dvs. at de indeholder energi og næringsstoffer og er fri for stoffer, mikroorganismer eller andet, der kan være til fare, er det både oplagt og hensigtsmæssigt at bruge dem til foder.

3. Baggrund

Igennem de senere år har foder været årsag til nogen af de største problemer med fødevaresikkerheden. Eksempelvis kan nævnes kogalskab (BSE-krisen), der blev udbredt på grund af brugen af inficeret kød- og benmel i foder, samt dioxinkrisen i Belgien i 1999, hvor foder iblandet forurenede fedt førte til en uacceptabel dioxinforurening af fødevarer. Disse kriser førte til en gennemgribende reform af EU's lovgivning om fødevarer og foder – Kommissionens 'Hvidbog om fødevaresikkerhed' (EU 2000) – med henblik på yderligere at højne fødevaresikkerheden. I Hvidbogen er det slået fast, at foder som det første led i fødevarekæden er en forudsætning for høj fødevaresikkerhed af animalske produkter. Faktaboksen nedenfor viser eksempler på sager om forureninger af bi- og restprodukter i EU tilbage fra 1980, som i høj grad understreger vigtigheden af at være opmærksom på de mulige risici, der kan være forbundet med at anvende bi- og restprodukter som foder:

Sager om forureninger af bi- og restprodukter, der er blevet anvendt i foder

Eksempler:

- Kød- og benmel og BSE (kogalskab) (siden 1981)
- Dioxin i citruskvas (1998)
- PCB'er i genindvundet vegetabilsk olie (1999)
- Fluor i sukkerroeaaffald (2000)
- Chloramphenicol i rejemel og skummetmælkspulver (2002)
- Glucosesirup og MPA (hormon: Medroxyprogesteron-acetat) i melasse (2002)
- Nitrofuraner i animalsk fedt (2003)
- Dioxin (fra kaolinler) i kartoffelpulp (2004)
- Benfragmenter i fodermidler (majsglutenfoder, sukkerroeaaffald) (2004/2005)
- Melamin i økologiske sojakager (2006/2007)
- Monensin i tørret, deaktiveret gær fra produktion af bioethanol på basis af sukkerrør (2008)
- PCB'er og dioxiner i tørret brød (2008)
- Dioxin i foderblandinger til fjerkræ og svin som følge af iblanding af teknisk fedt fra produktion af biodiesel i foderfedt (2011)

Denne rapport er blevet til på baggrund af et forskningsprojekt om biprodukter fra fødevare- og nonfoodindustrien. Projektet er et delprojekt af et større projekt om risikovurdering af foder, der startede i 2005, og som har til formål at skabe grundlag for prioriteringen af den fremtidige forskning og af risikovurderinger af kemiske og biologiske risici ved foder. Projektet er finansieret af CO₂-midler.

Det aktuelle projekt om biprodukter er gennemført i tæt samarbejde mellem foderstofbranchen, Videncentret for Landbrug, kvæg, Fødevareinstituttet (DTU), Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (AU) og Plantedirektoratet/FODER. Sidstnævnte har også har ledet projektet.

Projektet, der oprindeligt var berammet til 3 år, blev påbegyndt 1. maj 2007 og afsluttedes i januar 2012.

Projektets formål er, at:

- Give både erhvervet og myndighederne mere viden om biprodukter og de eventuelle risici for fødevarerens sikkerheden og dyresundheden, der kan være forbundet med at anvende biprodukter som foder. Målet er også at skabe opmærksomhed om emnet hos de erhverv, der ikke har foder som hovedaktivitet, men som er eller i fremtiden måske kan blive leverandører af bi- og restprodukter til foderbrug. Udover fødevareindustrien tænkes her især på non-foodindustrien, f.eks. de industrier der producerer biobrændstof og medicin.
- Forbedre myndighedernes muligheder for at fokusere kontrollen på foderstoffer som potentielt kan udgøre en risiko.
- Etablere et forskningsbaseret netværk for løbende at blive opdateret på ny viden omkring biprodukter.

Udover denne rapport er der følgende leverancer fra projektet::

- ”Biprodukter fra produktionen af fødevarer- og nonfood - kan de bruges som foder?” - En folder rettet mod husdyrbrugere som hjælp til vurdering af, hvorvidt et ”nyt” rest- eller biprodukt er egnet som foder (publiceret i december 2010).
- “Potential contamination issues arising from the use of biofuel and food industry by-products in animal feed”. In (Ed. J Fink-Gremmels) Animal feed contamination: Effects on livestock and food safety. ISBN 1 84569 725 1. Woodhead Publishing Limited, Cambridge UK, June 2012
- “Levels and risk assessment of chemical contaminants in byproducts for animal feed in Denmark” – en videnskabelig artikel, der vil blive sendt til ‘Food Additives and Contaminants’, som inkluderer artikler om kontaminering af foder.

4. Hvad er biprodukter?

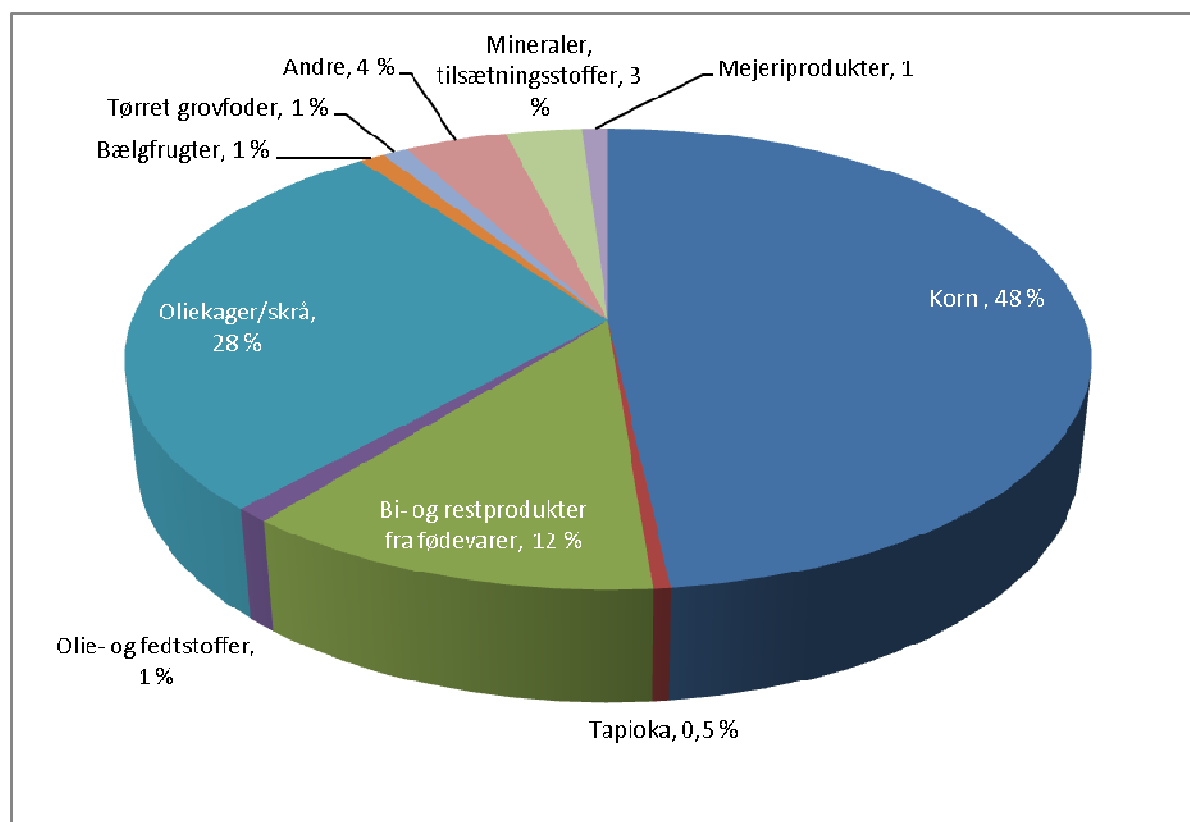
Biprodukter fra fødevare- og nonfoodindustrien udgør en betydelig del af foderet til fødevarerproducerende dyr. Biprodukterne dækker, som allerede omtalt i indledningen, et bredt spekter af produkter af vidt forskellig oprindelse og fra vidt forskellige produktionsprocesser.

Hvad er biprodukter?

Biprodukter defineres i denne rapport og i projektet som:

"Et biprodukt er et restprodukt eller et sekundært produkt fra fremstilling af fødevarer eller non-food. Et biprodukt kan være et resultat af en kemisk eller fysisk reaktion eller en biokemisk eller mikrobiologisk proces, der fører til hovedproduktet. Et biprodukt kan også være overskydende eller frasorterede fødevareingredienser eller fødevarer. Et biprodukt kan være nyttigt og salgbart, eller alternativt betragtes som affald."

Biprodukter leveres via vidt forskellige distributionskanaler og mønstre til slutbruger og bliver enten brugt direkte som foder eller indgår som en ingrediens i foderblandinger. Figur 4.1 viser den procentvise fordeling af forbruget af de forskellige grupper af fodermidler i foderstofindustrien i Europa i 2009.



Figur 4.1 Den procentvise fordeling af forbruget af fodermidler i den europæiske foderstofindustri i 2009 opgjort på grupper af fodermidler (FEFAC 2010)

Af figur 4.1 fremgår det, at mængden af bi- og restprodukter fra fødevarer i 2009 udgjorde 12% af den totale mængde af de foderstoffer, der blev anvendt i foderindustrien i EU (FEFAC 2010). FEFAC (2011) oplyser, at gruppen bi- og restprodukter fra fødevarer bl.a. omfatter majs glutenfoder fra stivelsesindustrien, klid fra møllerierne, melasse fra produktionen af sukker, men også kornbærme (DDGS) fra bioethanolindustrien. Udover de 12% bi- og restprodukter fra fødevarer kategoriserer foderlovgivningen også "oliekager/skrå" (28%) som biprodukter (se kategori a nedenfor) og grupperne "olie- og fedtstoffer", "mejeriprodukter" og "andre" indeholder sandsynligvis også en vis andel, der må betragtes som biprodukter. Hertil skal dog yderligere lægges den mængde af bi- og restprodukter, som går uden om foderstofindustrien, og som leveres direkte fra producentvirksomhederne og til slutbruger, f.eks. mask fra bryggerierne, valle fra mejerierne, gærfløde fra produktionen af insulin og fødevarer, der af den ene eller anden grund går til foder. Sidstnævnte vurderes dog at udgøre en mindre mængde i forhold til det totale forbrug af biprodukter til foder. Samlet set udgør bi- og restprodukter altså en relativ høj andel af dyrenes foder.

Ser man på den procentvise fordeling af forbruget af fodermidler på de forskellige grupper af fodermidler vist i figur 4.1, så afviger den danske noget herfra, når det gælder gruppen af bi- og restprodukter fra fødevarer. Ifølge DAKOFO's (brancheforening for korn- og foderstofhandelen i Danmark) indberetninger til FEFAC (brancheforening for den europæiske foderindustri) i perioden 2007-2009 udgjorde den danske foderindustri's forbrug af bi- og restprodukter fra fødevarer således 5,2% i 2007 og 2008, men kun 2,9% i 2009 (DAKOFO 2011). Dette er noget lavere end det gennemsnitlige forbrug i EU på 12%. Årsagerne til dette kendes ikke, men noget af forklaringen skal måske søges i selve indberetningen og usikkerheden omkring placeringen af nogle af fodermidlerne i de enkelte fodermiddelgrupper. Det kan oplyses, at korn og olie kager/skrå i Danmark i 2007- 2009 udgjorde henholdsvis (49- 52%) og (28,6-28,8%) af foderindustriens totale forbrug af fodermidler. Dette stemmer ganske godt overens med FEFAC's opgørelse af den procentvise fordeling af forbruget i den europæiske foderindustri, hvor korn og olie kager/skrå i 2009 udgjorde henholdsvis 48% og 28% af det totale forbrug.

Biprodukterne er i projektet for overskuelighedens skyld opdelt i følgende kategorier:

- a.** Biprodukter af vegetabilsk oprindelse. Mange anvendes hyppigt i industrielt fremstillede foderblandinger, f.eks. sojaskrå, rapskage/skrå, solsikke skrå, hvedeklid, majs glutenfoder, melasse (sukkerroe eller sukkerrør). Af andre biprodukter kan bl.a. nævnes roeaffald, mask, roepiller og pektinaffald.
- b.** Produkter af animalsk oprindelse. I artikel 3 i Biproduktforordningen (Artikelforordningen) er animalske biprodukter defineret som hele kroppe eller dele af dyr og animalske produkter eller andre produkter fra dyr, som ikke er bestemt til konsum. Animalske biprodukter er bl.a. produkter som animalsk fedt, fiskemel, blodmel, blodplasma, valle og ægprodukter.
- c.** Bi- og restprodukter fra produktionen af nonfood og fra medicinalindustrien. Fra produktionen af biobrændstof kan bl.a. nævnes kornbærme (bl.a. DDGS – Dried distillers grains with solubles) fra produktionen af bioethanol og glycerol fra biodieselindustrien. Fra medicinalindustrien leveres bl.a. gærfløde.

- d.** Bi- og restprodukter fra fødevareindustrien. Her er tale om frasorterede eller kasserede fødevarer, f.eks. brød- og kageaffald, pastaprodukter, slikaffald (chokolade, vingummi, lakrids m.m.), frugt- og grønt affald, oste- og mælkeprodukter og chips m.v. Produkterne kan både være af animalsk og vegetabilsk oprindelse.

Denne kategori omfatter kun de produkter, som er en del af, eller hele den færdige fødevare, der er frasorteret eller kasseret. Kategorien dækker altså ikke biprodukter fra anden fødevareproduktion, som f.eks. rapsskrå, der er et biprodukt fra produktionen af rapsolie.

Mange biprodukter betragtes som vigtige fodermidler. Flere af dem, specielt dem, der tilhører kategori **a** men også **b** ovenfor, indgår traditionelt i industrielt fremstillede foderblandinger. De er altså velkendte, og de betragtes derfor oftest ikke som ”biprodukter”, men derimod som værdifulde fodermidler.

Se den ikke-udtømmende liste over biprodukter på Fødevarestyrelsen/Foders hjemmeside - <http://www.foedevarestyrelsen.dk/Foder/Animalske-biprodukter-og-andre-biprodukter/Risikovurdering-af-biprodukter/Liste-over-biprodukter/Sider/default.aspx>.

5. Projektforløb og metoder

Projektet har indhentet viden fra forskellige kilder. Nedenfor ses en oversigt over de kilder, der er benyttet (for referencer se desuden afsnit 14):

- Videnskabelige artikler.
- Resultater af Plantedirektoratets kontrol, 1998-2009 (se bilag 2).
- Ekspertviden fra projektets samarbejdspartnere (se afsnit 3 Baggrund).
- Hjemmesider, bl.a. fra offentlige myndigheder.
- Fødevarevirksomheder, der ifølge Fødevarestyrelsens register leverer bi- og restprodukter til foderbrug. Herunder er bl.a. gennemført en spørgeskemaundersøgelse.
- Virksomheder, der har specialiseret sig i at indsamle, forarbejde, sælge eller blot formidle bi- og restprodukter fra fødevare- og nonfoodindustrien til foderstofvirksomheder eller bedrifter med husdyr.
- Andre relevante virksomheder.
- Viden om biobrændstof er også indhentet dels fra universiteternes forskningsenheder, dels fra nogle af de virksomheder, som er etableret/under etablering med henblik på storskala-produktion af biobrændstoffer.
- For at verificere data er der generelt søgt oplysninger parallelt fra forskellige kilder. Foderstofbranchen og rådgivningstjenesten har i den forbindelse bidraget med oplysninger om bl.a. oprindelse, omsætning, distributionsveje og anvendelse af biprodukter.
- 2 møder i hhv. Holland (2008) og Tyskland (2009) - "Workshop on the carry-over of chemicals from feed to food products of animal origin" med deltagelse af myndighedspersoner og forskere. Et initiativ fra Holland, der ønsker gensidig udveksling af viden om området. Målet er et samarbejde om carry-over på tværs af EU-medlemslande og med inddragelse af Kommissionen og EFSA.

Projektet blev indledt med en forundersøgelse, der havde til formål at skabe et overblik over biprodukter, der anvendes til foder og indsamle eksisterende viden om biprodukterne med hensyn til indhold af fareelementer (definition i afsnit 6) og toksikologiske effekter på dyr og mennesker.

Biproduktområdet er stort og komplekst, hvorfor det ikke har været realistisk muligt at gennemføre en risikoanalyse for samtlige biprodukter inden for dette projekts rammer.

Projektet listede i alt mere end 100 forskellige bi- og restprodukter. Det er mange, og projektet kan have overset nogle. Desuden vil der uden tvivl komme flere til i fremtiden. Det kan oplyses, at listen, der også indeholder oplysninger om især de væsentligste kemiske forureninger, der eventuelt kan forekomme i de enkelte typer af bi- og restprodukter, efterfølgende er blevet redigeret og den 4. marts 2011 blev lagt ud på Plantedirektoratets hjemmeside. Der blev samtidig udsendt en nyhed, "Værd at vide om mulige risici ved brug af bi- og restprodukter som foder", med link til tidligere nævnte liste

<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Foder/Animalske-biprodukter-og-andre-biprodukter/Risikovurdering-af-biprodukter/Liste-over-biprodukter/Sider/default.aspx>.

For at sikre fokus på de muligt mere risikofyldte biprodukter blev der på baggrund af ovennævnte liste gennemført en første frasortering af produkter. Et bi- eller restprodukt blev således frasorteret, hvis et af følgende to kriterier var opfyldt:

- Biproduktet kun anvendes i meget begrænset omfang, eller produktet umiddelbart vurderedes at være sikkert, i forhold til dyresundhed og fødevarer sikkerhed, eller
- biproduktet vurderedes at være veldokumenteret og velkontrolleret i anden sammenhæng.

Det skal understreges, at projektet i forhold til de nævnte kriterier som udgangspunkt ikke har haft fokus på de risici, der kan opstå efter levering af biprodukterne til slutbruger. Dette emne er dog kort berørt i afsnit 6.4.1.

Der blev efter den første frasortering udarbejdet en overordnet model med tilhørende kriterier for at kunne udvælge, hvilke biprodukter projektet skulle beskæftige sig yderligere med. Modellen var baseret på en vægtning af biprodukterne i forhold til anvendelsesmængde, forekomst af fareelementer samt alvorligheden af disse. På den baggrund er der således en reel formodning om, at de biprodukter, der er behandlet i projektet, vil kunne udgøre en fare for dyresundheden og fødevarer sikkerheden, hvis ikke de anvendes med omtanke.

Det skal understreges, at de biprodukter, der blev frasorteret i dette projektforsøg, ikke nødvendigvis er harmløse - projektets fokus har blot været på de biprodukter, der kan være nogle af de mere risikofyldte.

På baggrund af denne anden frasortering blev bl.a. olie kager og -skrå af raps og soja samt sojaskaller udeladt af det videre projekt. Projektet anbefalede dog i 2008, at der under alle omstændigheder blev gennemført en optimering af de eksisterende kontrol- og monitoringsprogrammer for sojaprodukter herunder specielt i forhold til indhold af pesticidrester og svampek toksiner. Plantedirektoratet har på den baggrund i 2009/2010 gennemført en kampagne med fokus på soja.

Kort om sojaprojektet

Undersøgelsen omfattede 20 skibsimporter (partier) af forskellige sojaprodukter fra Argentina, Brasilien og Paraguay. 27 prøver herfra blev analyseret for indhold af pesticidrester, mykotoxiner, GM-status (genmodificeret eller ej) og indhold af tungmetallerne bly og cadmium.

Ud fra resultaterne af denne undersøgelse synes der ikke at være risici ved den danske import af soja fra de nævnte sydamerikanske lande. Undersøgelsen viser imidlertid, at det er relevant at analysere for pesticider, samt eventuelt at overvåge mykotoxin- og tungmetallindholdet i sojaprodukter. Flere analyser vil i fremtiden give mere viden om risikoparametre og vil dermed styrke grundlaget for vurdering af risici ved importeret soja.

Se rapporten på Fødevarestyrelsens hjemmeside:

<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Kontrol/Foderkontrol/Kontrolresultater/Sider/Undersøgelse-af-sydamerikanske-sojaprodukter-til-foder-2010.aspx>.

For de biprodukter, der resterede efter frasorteringen, blev der gennemført en kvalificering af data for at opnå et solidt grundlag for udvælgelse af specifikke biprodukter til det videre projektforsøg.

For at opnå et større og mere detaljeret overblik over de bi- og restprodukter, der kommer fra produktionen af fødevarer (se afsnit 4, d), blev der gennemført en elektronisk spørgeskemaundersøgelse blandt 128 fødevarevirksomheder (se afsnit 9.2), der i Fødevarestyrelsen er registreret som leverandører af bi- og restprodukter til foderbrug. Projektet blev i den forbindelse opmærksom på, at dele af kartoffelindustrien anvender pesticidet chlorpropham på lagerkartofler for at hindre, at de spirer. En virksomhed stillede velvilligt et antal prøver til rådighed for projektet for nærmere undersøgelser (se afsnit 9.3). Plantedirektoratet besluttede på baggrund af resultaterne af disse undersøgelser at gennemføre en kampagne om chlorpropham i kartoffelrester fra industrielt fremstillede kartoffelprodukter. Kampagnen blev gennemført i samarbejde med Fødevarestyrelsen (se afsnit 9.3.1).

Der er i projektet også opstillet og gennemført beregninger og vurderinger af et antal cases med forskellige dyr (malkekøer, slagtekalve, slagtesvin og slagtekyllinger) baseret på foderationer med normal og højt indhold (worst case) af udvalgte biprodukter. Hver case er lavet ud fra en række antagelser, og casene kan derfor kun betragtes som en vurdering af mulige risici og af risikoens udstrækning. Sådanne casevurderinger kan være med til at sætte fokus på og afdække de eventuelle risici for dyr og mennesker, der kan være ved brug af et bestemt bi- eller restprodukt. Vurderingerne giver mulighed for overvejelser, der kan nedsætte risikoen ved brug af produktet, men de kan også være til generel inspiration ved overvejelser i forhold til anvendelse af andre bi- eller restprodukter.

Følgende tre kombinationer af biprodukter/fareelementer blev udvalgt som cases:

1. Citruskvas/pesticider (se afsnit 7.2).
2. Fiskemel/arsen (se afsnit 8.2).
3. DDGS-hvede (hvedebærme/Dried Distillers Grains with Solubles) fra produktion af 1. generations bioethanol/mykotoksiner (se afsnit 10.3).

Valget af netop de tre biprodukter, der er fremhævet som case-eksempler, er et resultat af en række overvejelser med henblik på at repræsentere de forskellige kategorier af biprodukter, projektet har beskæftiget sig med. Desuden er der tale om biprodukter, der har relevant anvendelse som foder og potentiale for at udgøre en risiko.

Et begrænset antal prøver af citruskvas og biprodukter fra produktionen af biobrændstof blev analyseret for indhold af udvalgte fareelementer. De fleste af prøverne blev på forespørgsel velvilligt fremsendt til projektet fra relevante produktionsvirksomheder. Projektet modtog prøvemateriale fra producenter af bioethanol i Tyskland, Sverige og Tjekkiet og glycerol fra produktionen af biodiesel i Tyskland, Brasilien og Danmark. Desuden modtog projektet prøver af citruskvas fra Brasilien og USA, hvorfra den overvejende del af den citruskvas, der anvendes i Danmark, stammer. Det skal understreges, at de ovennævnte prøver ikke er udtaget i henhold til gældende EU-regler for prøvetagning, hvorfor de ikke kan betragtes som repræsentative i forhold til myndighedskontrol. Det skal desuden bemærkes, at midlerne, der i projektet blev afsat til kemiske analyser, kun muliggjorde undersøgelse af forholdsvis få prøver.

For at få yderligere viden om de bi- og restprodukter, der er på markedet, har projektet i den sidste fase kigget nærmere på nogle af de virksomheder, der har specialiseret sig i at indsamle, forarbejde, sælge eller blot formidle bi- og restprodukter fra fødevare- og nonfoodindustrien til foderstofvirksomheder eller slutbruger (se afsnit 11).

Desuden har projektet udarbejdet pjecen ”Biprodukter som foder? Tag den rigtige beslutning”, som først og fremmest er til husdyrbrugere. Pjecen forklarer kort, hvad der menes med biprodukter, understreger foderets vigtige betydning for dyresundheden og fødevarer sikkerheden og lister en række punkter, der bør overvejes, inden man beslutter at købe og anvende et bi- eller restprodukt som foder. Pjecen indeholder også et beslutningstræ, der er tænkt som en inspiration og hjælp bl.a. i forhold til spørgsmål, der kan rettes til leverandøren, for at afdække eventuelle risici ved et givet bi- eller restprodukt. Pjecen blev præsenteret på Agromek-messen i Herning i december 2010 og vil bl.a. blive udleveret i forbindelse med Plantedirektoratets foderkontrol på landbrugsbedrifter. Pjecen er også publiceret på Fødevarerstyrelsen/Foders hjemmeside om biprodukter -

<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Foder/Lovstof/Sider/Foldere-og-faktaark---Virksomheder,-foder.aspx>.

Endvidere har projektet udarbejdet kapitlet “Potential contamination issues arising from the use of biofuel and food industry by-products in animal feed” i bogen (Ed. J Fink-Gremmels) Animal feed contamination: Effects on livestock and food safety. ISBN 1 84569 725 1. Woodhead Publishing Limited, Cambridge UK, June 2012.

Endelig er projektet ved at færdiggøre en videnskabelig artikel “ Levels and risk assessment of chemical contaminants in byproducts for animal feed in Denmark”. Artiklen vil blive sendt til ‘Food Additives and Contaminants’, som inkluderer artikler om kontaminering af foder.

6. Risici og håndtering af risici ved brug af biprodukter som foder

6.1 Generelt om risici

Fælles for biprodukter er, at de stammer fra en produktion af noget andet, det vil sige, at biproduktet ikke er hovedformålet med den pågældende produktion. Der er derfor en mulig risiko for, at producenterne ikke har tilstrækkeligt fokus på de risici, der kan være ved at anvende biprodukterne til foder. Især hvor der er tale om produktion af nonfood, altså industrier der normalt ikke har noget med foder- og fødevarerproduktion at gøre, kan der være en risiko for en manglende viden og opmærksomhed omkring foderets vigtige betydning for dyresundhed og fødevarer sikkerhed. De mulige anvendelser af biprodukterne fra en given produktion og de krav der følger heraf – aktuelt foderlovgivningen – bør tænkes ind allerede i forbindelse med de første trin i udviklingen af en ny produktionsproces.

Biprodukterne dækker som nævnt et bredt spekter af produkter af vidt forskellig oprindelse, der har undergået forskellige fremstillingsprocesser, og som leveres via forskellige distributionskanaler og mønstre til slutbruger. Det er således vanskeligt at generalisere, hvilke risici der skal være opmærksomhed på.

De forskellige typer af risici kan inddeles i følgende kategorier – fysiske, kemiske og biologiske:

Typer af risici

Kemiske: Indhold af kemiske stoffer – f.eks. uønskede stoffer som pesticidrester, tungmetaller, toksiner/giftstoffer (svampe, virus m.m.), harsknet fedt, fra rengøringsmidler, processtoffer m.m.

Biologiske: Tilstedeværelse af mikroorganismer, f.eks. højt kimtal, forrådnelsesbakterier, overgæring, gær, skimmelsvampe, virus.

Fysiske: Indhold af metalstykker, glassplinter, plast, sten m.v.

I denne rapport anvendes begrebet ”fareelement”, se definitionen i den følgende infoboks:

Fareelement

Et fareelement er en fysisk genstand, et kemisk stof eller en mikroorganisme, der ved forekomst i foderet kan udgøre en risiko for dyresundheden eller fødevarer sikkerheden.

Fareelementer kan være:

- **Naturligt forekommende**, det vil sige uønskede og giftige stoffer eller bestanddele, der i større eller mindre mængde findes naturligt i foder. Hertil hører bl.a. blåsyre, glucosinolater og visse mykotoksiner (svampegifte).
- **Forureninger**, det vil sige stoffer, der findes utilsigtet i miljøet, dannes under fremstilling eller tilføres fra materialer, bl.a. POP-stoffer (Persistent Organic Pollutants) f.eks. DDT, dioxin og bromerede flammehæmmere, tungmetaller som bly, cadmium og kviksølv, men også industrielle forureninger som f.eks. phthalater, emballage, glas og rengøringsmidler. Det er altså forureninger, der ikke er en naturlig del af foderet.
- **Restindhold** af stoffer, der er tilsat eller indgivet med vilje f.eks. pesticider, medicin samt tekniske hjælpestoffer og kemiske urenheder fra fremstillingsprocesserne.

Ifølge Markedsføringsforordningens bilag 1, nr. 1, skal fodermidler være fri for kemiske urenheder fra fremstillingsprocessen og fra tekniske hjælpestoffer, hvis der ikke er fastsat nogen maksimumsgrænse for indholdet heraf i EF-fortegnelsen over fodermidler. Artikel 32, nr. 3, indfører en undtagelse fra dette krav. Denne undtagelse ophører dog 1. september 2012.

Nogle planter opkoncentrerer visse stoffer, f.eks. cadmium i solsikke, og nogle stoffer akkumuleres i dyrets fedtvæv, muskeltvæv eller visse organer (f.eks. DDT i fedtvæv, ochratoksin i nyrerne), mens andre udskilles f.eks. via mælken (f.eks. aflatoksin).

Fareelementer i et bi-og restprodukt kan stamme direkte fra den eller de oprindelige råvarer eller være en følge af produktions- eller forarbejdningsprocesserne, som råvaren/råvarerne har indgået i med henblik på produktion af ”hovedproduktet”. For at få viden om, hvorvidt der er risiko for, at et eller flere fareelementer opkoncentreres i biproduktet, er det vigtigt at overveje produktionsprocessen, sker der f.eks. en fraktionering eller separering undervejs og hvilke stoffer indgår?

6.2 Risikovurdering – hvordan?

Risiko – definition

"Risiko": en funktion af sandsynligheden for, at en fare har negativ virkning på sundheden, sammenholdt med, hvor alvorlig denne indvirkning er. (Fødevareforordningen, artikel 3, 9))

En risikoanalyse er en proces, der består af tre indbyrdes forbundne komponenter; risikovurdering, risikohåndtering (risikostyring) og risikokommunikation (Fødevareforordningen, artikel 3, 10)). Risikovurderingen, der er afgørende for den senere risikohåndtering, er således bare et af elementerne i risikoanalysen.

Risikovurdering er en videnskabeligt baseret proces bestående af fire led: Identifikation af farlighed, karakterisering af farlighed, vurdering af eksponering og karakterisering af risikoen. I risikovurderingen foretages en vurdering af kendte eller mulige sundhedsmæssige risici. Nedenstående punkter er tilpasset en risikovurdering af biprodukter til foder:

- 1) Identifikation af farligheden, som belyser, hvilke slags sundhedsskadelige virkninger det pågældende uønskede giftige stof kan have på dyr/mennesker. Disse fareelementer kan være naturligt forekommende i råvarerne eller tilført både inden eller via forarbejdningsprocessen. De kan også stamme fra transport af foderet eller skyldes problemer under oplagring.
- 2) Karakterisering af farligheden, som beskriver og vurderer sammenhængen mellem indtagelse af forskellige mængder af et giftigt stof og forekomsten af sundhedsskader i dyr/mennesker. Der laves en kvantitativ vurdering af giftigheden af det givne fareelement som fører til etablering af sundhedsmæssige referenceværdier i form af fastsættelse af ADI (acceptabelt dagligt indtag)/TDI (tolerabelt dagligt indtag) for mennesker.
- 3) Vurdering af eksponeringen (indtagelse). Der laves et kvantitativt estimat af indtag hos dyrene og af, hvor meget der efterfølgende ender i fødevarer. Hvorvidt et fareelement ender i fødevarerne afhænger bl.a. af, hvor meget dyret indtager, hvordan fareelementet metaboliseres (omsættes) i dyret, og om det udskilles eller akkumuleres i dyret. Data vedrørende foder- og fødevarerindtag inddrages, og mulige effekter af bearbejdningsprocesser overvejes.
- 4) Karakterisering af risiko. Der laves en kvalitativ og/eller kvantitativ bestemmelse af sandsynligheden for, at forekomsten af fareelementet vil have negative konsekvenser for dyresundheden og fødevaresikkerheden og af alvorligheden af dette. Dette trin baseres på de tre ovenstående og skal også inkludere alle usikkerhederne herfra.

Risikoen for dyrs og menneskers sundhed, når dyrene fodres med et forurenet foder, f.eks. et forurenet bi- eller restprodukt, kan bero på en individuel vurdering fra sag til sag. Når faren er identificeret sammenlignes ADI (det acceptable daglige indtag) eller TDI (det tolerable daglige indtag) med vurderingen af eksponeringen. Det er herefter muligt at evaluere virkningen af den vurderede risiko for fødevaresikkerheden samlet set.

Påvirkning af dyresundhed evalueres ved observation af almenbefindende (klinisk tilstand). Savlen kan være forhøjet. Slimhinder kan have ændret farve, f.eks. bliver de mere blålige ved iltmangel. Næsen (tryne, mule) kan føles tør, og temperaturen kan være ændret. Dyret kan manifestere mindsket/ophørt ædelyst og tørst. Pelsen kan blive pjusket, og dyret kan virke nedtrykt (f.eks. liggende stilling, øjne mere eller mindre lukkede) eller manifestere forhøjet spontan aktivitet. Der kan være manglende eller hyppigere afføring. Konsistens, lugt og farve af afføring er også markører ligesom urins lugt og farve samt vandladningshyppighed.

I forbindelse med vurdering af eksponeringen af dyr og mennesker over for et aktuelt kemisk stof (omtalt ovenfor), vurderes den sandsynlige overførsel (carry-over) af stoffet fra foderet til dyret og fra de animalske fødevarer til mennesker. For at vurdere dette er det nødvendigt at kende og bestemme følgende parametre:

1. Den daglige foderration.
2. Den andel den forurenede ingrediens, f.eks. et biprodukt, udgør af den samlede daglige foderration.
3. Længden af den periode, dyrene er blevet fodret med foderet.
4. Koncentrationen af det aktuelle stof i den forurenede ingrediens.
5. Dyrets vægt.
6. Absorptionen, fordelingen i dyret (distributionen), omsætningen (metaboliseringen) og udskillelsen af det aktuelle stof.
7. Vægten af de relevante dele (væv) af dyret, kød og organer og mælkeydelsen.

Punkt 1-6 anvendes til at vurdere effekten af det aktuelle stof på dyret, mens punkt 7 er nødvendigt for at kunne bestemme overførslen af stoffet fra foder til fødevarer.

Den bedste måde at vurdere overførslen af et givet kemisk stof fra foder til fødevarer er ved at fastlægge de såkaldte overførselsfaktorer ved hjælp af dyreforsøg. Overførselsfaktoren udtrykkes som koncentrationen af et givet kemisk stof i den animalske fødevare (mg pr. kg våd vægt) divideret med koncentrationen af stoffet i foderet (mg pr. kg tørstof). Overførselsfaktorer for et antal kemiske stoffer og fødevarer er samlet i Leeman *et al*, (2007). I de tilfælde, hvor der ikke foreligger nogle undersøgelser af overførelsen fra foder til fødevarer, anlægges en konservativ "worst case" betragtning om, at alt stoffet overføres til den animalske fødevare, f.eks. kød.

Det sidste trin i risikovurderingen er formuleringen af en præcis rådgivning med hensyn til den efterfølgende risikohåndtering. Risikohåndtering er en myndighedsopgave. I tvivlstilfælde ved risikovurdering i forhold til fødevarer sikkerhed har myndighederne mulighed for at anvende det såkaldte forsigtighedsprincip. Forsigtighedsprincippet indebærer, at myndighederne kan gribe ind over for en fødevarer eller et foder, hvis der er begrundet mistanke om, at det har mulige sundhedsskadelige virkninger (Fødevarereforordningens artikel 7, stk. 1).

Til orientering

I november 2008 og maj 2009 har der i henholdsvis Haag og Berlin været afholdt to workshops "Workshop on the carry-over of chemicals from feed to food products of animal origin" bl.a. med deltagelse fra og præsentation af nærværende projekt. Workshoppen er oprindeligt et hollandsk initiativ. Holland ønskede i første omgang at samle myndighedspersoner og forskere fra Tyskland, Belgien og England for at udveksle viden og erfaringer om overførsel af kemiske forureninger fra foder til animalske fødevarer og at informere om den hollandske indsats på området.

I Holland er der et tæt samarbejde mellem institutionerne Rikilt (Institute for Food Safety), RIVM (National Institute for Public Health and the Environment), TNO (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research) og ASG (Animal Science Group of Wageningen). Man arbejder på at udvikle forskellige modeller for carry-over og desuden et beslutningstræ, der kan klarlægge, hvilke modeller der er mest hensigtsmæssige at anvende i en given situation, hvor fødevarerproducerende dyr har ædt foder indeholdende et kritisk stof. Målet er at opnå de bedste forudsætninger for at kunne skride ind og håndtere situationen forsvarligt og effektivt, bl.a. i forhold til beslutning om, hvorvidt det er tilstrækkeligt at trække foderet tilbage, om det er nødvendigt at destruere dyrene, der har ædt det forurenede foder, om de afledte animalske fødevarer også skal trækkes tilbage, hvor lang tilbageholdelsestid der bør være for mælken osv.

Hollands mål er at etablere et samarbejde om carry-over på tværs af EU-landene og på sigt at inddrage Kommissionen og EFSA.

Det primære ansvar for foder- og fødevarer sikkerhed påhviler som nævnt alle virksomheder, der på den ene eller anden måde er en del af fødevarerekæden. De enkelte aktører er selv ansvarlige for løbende at risikovurdere de foderprodukter, de producerer, håndterer, markedsfører eller anvender. Dette krav, der følger af artikel 6 i Foderhygiejneforordningen, indebærer bl.a., at fodervirksomheder skal have et kvalitetsstyringssystem baseret på HACCP-principperne (Hazard Analysis of Critical Control Points). HACCP-principperne går ud på at identificere eventuelle farer, som skal forebygges, fjernes eller reduceres. Der skal identificeres og fastlægges kritiske kontrolpunkter på det eller de trin, hvor det er vigtigt at føre kontrol for at forebygge eller fjerne en given fare eller reducere den til et acceptabelt niveau. Der skal fastsættes kritiske grænser og gennemføres effektive overvågningsprocedurer af de kritiske kontrolpunkter. Det er således et system, der er baseret på løbende risikovurdering. Kravet om HACCP-baseret kvalitetsstyring gælder også for landbrugere, hvis de på egen bedrift fremstiller foderblandinger med indhold af tilsætningsstoffer eller forblandinger.

Om Codex Alimentarius

Principperne for risikoanalyse, herunder også risikovurdering er beskrevet af Codex Alimentarius og er anerkendt af de over 180 lande, der er medlemmer af organisationen.

Codex Alimentarius er et samarbejde mellem FAO og WHO, hvor hovedformålet er at udarbejde standarder og guidelines, der kan være med til at højne fødevarer sikkerheden og fremme international handel.

I både Codex regi og i EU fastsættes værdier for bl.a. ADI (Acceptabel daglig indtagelse) og TDI (Tolerabel daglig indtagelse). EU's sikkerhedsvurderinger for fødevarer og foder har siden 2003 været varetaget af EFSA (den Europæiske Fødevare Sikkerheds Autoritet).

Codex Alimentarius har bl.a. udviklet en guideline for god fodringspraksis, "Code of Practice on Good Animal Feeding", og organisationen har i takt med den stigende erkendelse af foders vigtige betydning for fødevarer sikkerheden intensiveret sit fokus på foder. Codex Alimentarius har i 2010 nedsat en Task Force, der bl.a. skal udarbejde en guideline om principper for risikovurdering af foder.

6.3 EU's alarmberedskab - Rapid Alert System Food and Feed (RASFF)

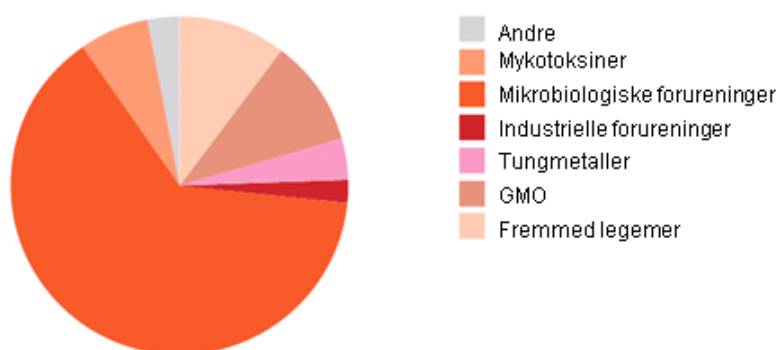
Europa-Kommissionen har siden 1979 haft et alarmberedskab, der udveksler information mellem medlemslandenes myndigheder om farer ved foder eller fødevarer. For at få en ide om, hvilke farer der kan være i foder, er her kort opsummeret resultaterne fra de tre seneste årsrapporter (2008–2010) om indberetninger via alarmberedskabet (RASFF 2008; RASFF 2009; RASFF 2010).

Antallet af indberetninger vedrørende foder har været stigende siden 2004. I 2009 blev der modtaget 201 indberetninger, hvor der i 2008 blev modtaget 181 indberetninger.

I 2008 vedrørte 90 indberetninger salmonella. Heraf omhandlede de 25 petfood og de resterende hovedsageligt foder af vegetabilsk oprindelse. Der var 10 indberetninger vedrørende dioxin - mest som små overtrædelser af grænseværdier i forblandinger og tilsætningsstoffer. Dog omhandlede tre alerts dioxin i fiskemel. Alle 14 indberetninger vedrørende mykotoksiner omhandlede for høje niveauer af aflatoxin i jordnødder. Tyskland rapporterede 8 gentagne tilfælde af SRM (Specified Risk Material) i tyggeben til hunde fra Indien. Polen rapporterede tre tilfælde af fund af chloramphenicol i kasein og mælkepulver fra Ukraine. Selvom indberetningerne for foder i 2008 ikke i sig selv er øjenfaldende i forhold til den risiko de udgør, var der i Irland i 2008 et slående tilfælde af dioxin i svinekød, hvor niveauet var 100 gange højere end EU's grænseværdi. Kilden viste sig at være brødkrummer, der var forurenede som følge af tørringsprocessen.

Indberetningsmønsteret for salmonella i 2009 svarer nogenlunde til det i 2008 med 88 indberetninger. I 2009 var der 25 indberetninger vedrørende GMO, som drejede sig om uautoriserede GM hørfrø og spor af GM majs i soja. Der var to indberetninger vedrørende dioxin og dioxinlignende PCB. I tilsætningsstoffer var der otte indberetninger om for højt indhold af tungmetallerne arsen, cadmium og bly. Der var i 2009 i alt 20 indberetninger om aflatoxin, hvoraf de fleste var relaterede til produkter med jordnødder.

Figuren viser fordelingen af indberetningerne på fodersiden i 2009 (modificeret figur fra RASFF Annual Report 2009).



I 2010 var der i alt 186 indberetninger om foder, heraf 117 om fodermidler, hvoraf de 96 var om biprodukter – 52 om animalske biprodukter og 46 om vegetabiliske biprodukter. Af de 117 indberetninger af biprodukter var de 82 forårsaget af salmonella, heraf 35 i animalske biprodukter (især fiskemel) og 47 i vegetabiliske biprodukter (især biprodukter af soja og raps). Derudover var der 7 indberetninger om enterobacteriaceae i fiskemel og fjerkræmel, 2 om dioxin i vegetabilisk fedt/hydrogeneret palmefedt, 1 om dioxin og dioxinlignende PCB'er i rejeskalmel, 7 om kontaminering af animalske biprodukter f.eks. fiskemel med fragmenter af knogler fra landdyr og endelig 1 om uautoriserede GM hørfrøkager.

6.4 Vejledning om indkøb og anvendelse af bi- eller restprodukter til foderformål

Det er vigtigt at gøre sig klart, at man ved fodring med bi- og restprodukter, og også alt andet foder, har et ansvar for, at foderet ikke udgør nogen fare for menneskers og dyrs sundhed eller for miljøet. Overvejer man at anvende et nyt bi- eller restprodukt, er der derfor grund til at være særlig opmærksom, naturligvis afhængig af hvilket biprodukt der er tale om. Under alle omstændigheder er der dog en række ting, man bør overveje for at sikre, at det biprodukt, man påtænker at markedsføre eller anvende, er egnet og sikkert foder. Helt overordnet og af stor vigtighed er det at finde ud af, i hvor høj grad leverandøren har overvejet og handlet ud fra de gældende regler om foder- og fødevarer sikkerhed.

Nedenfor er listet en række punkter, der kan være et godt udgangspunkt for de spørgsmål, man kan stille leverandøren. Listen er tænkt som inspiration for de overvejelser om mulige risici, man bør gøre sig, inden man eventuelt beslutter sig for at købe og anvende et bi- eller restprodukt til foder.

Vigtige fokuspunkter og relevante spørgsmål, der bør stilles til leverandøren:

- Er det en "ny, ukendt" leverandør? – Er det sandsynligt, at leverandøren har styr på de gældende regler om foder? – Er leverandøren registreret som fodervirksomhed hos Fødevarestyrelsen eller eventuelt hos en anden fodermyndighed i EU? – Tjek dette på

Fødevarestyrelsen/Foders hjemmeside:

<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Foder/Registrering-og-godkendelse/Virksomhed/Sider/Lister-over-registrerede-fodervirksomheder.aspx>.

Søg på navn eller registreringsnummer.

- Stammer biproduktet fra en produktion af fødevarer eller nonfood?
I nonfoodindustrien kan fokus på foder- og fødevarer sikkerhed være begrænset.
- Indeholder biproduktet eventuelt noget af animalsk oprindelse?
TSE-forordningen begrænser brugen af animalsk protein til fødevarerproducerende dyr. Specielt når det gælder drøvtyggere er reglerne meget restriktive. Formålet med reglerne er at forhindre TSE-smitte og risiko for kogalskab og scabie.
- Hvor er biproduktet produceret? Hvilke råvarer er biproduktet fremstillet af, og hvor stammer de fra?
Vær opmærksom på, at lovgivningen i lande uden for EU kan afvige fra EU's – bl.a. når det gælder grænseværdier for indhold af stoffer, der er uønskede i foder, f.eks. pesticider, og med hensyn til de tilsætningsstoffer, der er tilladt i foder.
- Fremstilling – kan selve processen, f.eks. tørring eller de proces- eller hjælpestoffer der indgår, udgøre en risiko for fodersikkerheden? F.eks. ekstraktionsmidler som hexan. Har biproduktet været i kontakt med materiale, der kan afgive stoffer, som er uønskede i foder? F.eks. blødgørere som phthalater fra plastmaterialer. Er der risiko for, at eventuelle stoffer, der er uønskede i foder, opkoncentreres i biproduktet.
- Specielt for kasserede fødevarer – hvad er årsagen til frasortering eller kassationen?
Er årsagen af betydning for fodersikkerheden, f.eks. mug, indhold af metalstykker, brankning? Eller lever fødevaren blot ikke op til kvalitetskravene, f.eks. knuste småkager? Eller er der tale om overskud af fødevarer eller fødevarer ingredienser?
- Er biproduktet behandlet for at sikre, at det er egnet til foder, f.eks. opvarmet, oprenset, konserveret eller afgiftet?
- Opbevaring før levering - er der risiko for, at biproduktet er blevet forurenet undervejs i de forskellige led fra producent til leverandør? Har produktet været oplagret under egnde forhold (faciliteter/udstyr/temperatur/fugtighed/hygijne osv.), og har der været tilstrækkelig adskillelse til andre varer på lageret?
- Transport - mulig forurening - er vognmanden registreret til transport af foder? – Tjek dette på Fødevarestyrelsen/Foders hjemmeside (se ovenfor). Hvad har vognen sidst været læsset med? Har vognmanden styr på rengøring af vognen? Har han en procedure for rengøring?
- Opbevaring og håndtering – bed leverandøren give oplysninger om biproduktets holdbarhed og om, hvordan det opbevares korrekt.
- Bed om dokumentation for, at biproduktet er egnet til fodring af de dyr, biproduktet påtænkes markedsført eller anvendt til. Bed også om dokumentation for, at biproduktet er sikkert og frit for indhold af stoffer m.m., der er uønskede i foder.

➤ Særlige faresignaler:

- Biproduktet er væsentligt billigere end forventet.
- Leverandøren er uvillig til at give oplysninger og vise dokumentation for, at biproduktet er egnet og sikkert foder og opfylder foderlovgivningen, eller dokumentationen er mangelfuld eller utroværdig.
- Leverandøren kan eller vil ikke oplyse, hvor biproduktet kommer fra (navn og adresse på producent eller eventuelt mellemhandler) - manglende sporbarhed.

➤ Hvad siger foderlovgivningen?

”Vejledning om foder og foderstofvirksomheder” er en god indgang til de gældende regler og kan findes på

<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Foder/Lovstof/Vejledninger/Sider/default.aspx>.

Hvis et parti af et biprodukt ikke opfylder reglerne i foderlovgivningen, f.eks. fordi det indeholder større mængder af et eller flere uønskede stoffer end lovgivningen tillader (EU 2002), er det ikke tilladt at fortynde sig ud af problemet ved at opblande partiet med andet foder eller et andet parti af samme biprodukt for dermed at opnå et lavere indhold af uønskede stoffer (Foderbekendtgørelsen, § 6, stk. 2).

På Fødevarestyrelsen/Foders hjemmeside findes et beslutningstræ, der eventuelt kan være en hjælp, når det skal vurderes, om et biprodukt kan anvendes som foder -

<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Foder/Lovstof/Sider/Foldere-og-faktaark---Virksomheder,-foder.aspx>.

6.4.1 Vejledning om håndtering og opbevaring hos slutbruger

Også efter levering af biprodukterne til slutbruger er det vigtigt, at biprodukterne bliver opbevaret og håndteret korrekt, og at der bliver truffet de nødvendige forholdsregler, så man sikrer, at foderets ernærings- og sundhedsmæssige kvalitet bevares. Ligesom for andre foderstoffer har behandling og opbevaring stor betydning for biprodukternes holdbarhed og dermed foderkvalitet. Urenheder i biproduktet, dårlig hygiejne og forkert opbevaring kan medføre uoprettelig skade, f.eks. dannelse af mykotoksiner, vækst af mikroorganismer m.v., hvilket kan betyde, at produktet ikke er egnet som foder og derfor skal kasseres. Vigtigt er det at være særlig påpasselig ved opbevaring af let fordærvelige bi- og restprodukter, bl.a. dem med højt indhold af vand.

Generelt skal følgende sikres i forbindelse med opbevaring og transport af foder (Foderhygiejneforordningen, bilag II og III):

- Forurening og krydsforurening skal undgås. Foder skal holdes adskilt fra kemikalier, såsæd og andre produkter, der ikke må anvendes til foder. Endvidere skal forarbejdet og uforarbejdet foder samt forskellige fodertyper holdes adskilt.
- Opbevaringsforholdene på lager og ved transport skal være gode og ske på egnede steder/egnede beholdere og være sikret mod skadegørere. Forholdene skal være tilpasset produkterne (temperatur, luftfugtighed, evt. saftafløb m.m.) så fordærv og forringelse minimeres og holdes under kontrol.

- Korrekt emballage skal anvendes, herunder også materialer til overdækning af foder i f.eks. stak eller plansilo.
- Alle steder og alt udstyr, der anvendes i forbindelse med opbevaring og transport og anden håndtering af foderet, skal renholdes regelmæssigt og effektivt for at undgå forurening, fordærv og angreb af skadegørere.
- Rester af rengørings- og desinfektionsmidler skal minimeres.
- De forskellige typer af foder skal let kunne identificeres, så forveksling og krydsforurening undgås, og så det sikres, at dyrene får det rette foder.

7. Vegetabiliske biprodukter

Biprodukter af vegetabilsk oprindelse omfatter mange forskellige produkter, hvoraf en stor del hyppigt bruges i industrielt fremstillet foder, f.eks. sojaskrå, rapskage/skrå, solsikkekrå, hvedeklid, majs glutenfoder, melasse (sukkerroe eller sukkerrør). Af andre biprodukter af vegetabilsk oprindelse kan som allerede omtalt i afsnit 4 bl.a. nævnes roeffald, mask, roepiller og pektinaffald.

Bi- og restprodukter af fødevarer og fra produktionen af biobrændstoffer er omtalt særskilt henholdsvis i afsnit 9 og 10.

7.1 Generelt om risici

For biprodukter, der hyppigt anvendes i foderstofindustrien, men også for de, der hyppigt udelukkende anvendes i husdyrbruget, f.eks. roeffald, er der et forholdsvis robust kendskab til deres ernæringsmæssige egenskaber. Disse biprodukter er langt hen ad vejen veldokumenterede og velkontrollerede, også når det gælder en lang række kendte uønskede stoffer (EU 2002), for hvilke der i lovgivningen er fastsat grænser for tilladt indhold. Disse biprodukter skønnes derfor normalt ikke at udgøre nogen særlig risiko for dyresundhed og fødevaresikkerhed sammenlignet med andre mindre velkendte foderstoffer. Bilag 2 indeholder en oversigt over Plantedirektoratets fund af uønskede stoffer og restindhold af pesticider i forskellige biprodukter ved kontrollen i perioden 1998-2009. Af bilaget fremgår kun de prøver, hvor der har været fund over detektionsgrænsen.

Til trods for ovenstående må man dog konstatere, at det selv ved søgning efter videnskabelig litteratur i internationale databaser er meget vanskeligt at finde eksakt viden om indhold af fareelementer i specifikke vegetabiliske biprodukter – også selvom man udelukkende søger på stoffer med fastsatte grænseværdier. Dertil kommer så alle de mulige fareelementer, der endnu ikke har en vejledende eller lovgivningsmæssig fastsat grænseværdi, men som muligvis kan udgøre en risiko, f.eks. visse mykotoksiner, restindhold af visse pesticider og kemiske urenheder fra fremstillingsprocessen.

Ved anvendelse af biprodukter er det generelt vigtigt at overveje, om der i forbindelse med fremstillingsprocessen og eventuel efterbehandling kan ske opkoncentrering af et eller flere fareelementer, som vil kunne medføre, at indholdet af de pågældende fareelementer i biproduktet er højere end i råvaren, der er basis for produktionen. F.eks. vil skaldele (f.eks. klid fra korn og ris) og skræller (f.eks. fra kartofler, anden frugt og grønt) af sprøjtede eller overfladebehandlede afgrøder ofte have et højere indhold af de pågældende midler/stoffer end der vil være i den oprindelige afgrøde. Man ved også, at visse typer ris, og især skaldele m.m., har et højt indhold af uorganisk arsen. Overvejelserne bør også omfatte de eventuelle stoffer, der af den ene eller anden grund har indgået i fremstillingsprocessen for hovedproduktet - proceshjælpstoffer som f.eks. ekstraktionsmidler, emulgeringsmidler, antiskumningsmidler m.v., og hvorvidt disse midler kan opkoncentreres eller ej, og om de kan udgøre en risiko.

7.2 Case om pesticider i citruskvas

Citruskvas blev under projektforsløbet udvalgt som et case-eksempel (se afsnit 5) for de vegetabiliske produkter. Valget begrundes i, at der i importeret citrusfrugt er påvist høje rest-koncentrationer af adskillige pesticider, herunder aktivstoffer, som ikke er tilladte i EU. Desuden er påvist konserverende phenoler, andre uønskede stoffer og dioxin samt dioxinlignende stoffer.

Citruskvas er et biprodukt fra fremstillingen af juice og eventuelt æteriske olier fra appelsin, citron, grape, lime m.v.

Citruskvas består af skræller (60-65%), frugtkød (30-35%) og kerner (0-10%). Det er ikke altid kernerne fjernes, eller at der laves citrusmelasse, og sammensætningen af citruskvas kan variere (Wing 2003). Juicen fremstilles ved presning uden brug af proceshjælpstoffer. Inden tørring presses kvasen for at øge tørstofprocenten. Så tørres kvasen f.eks. i et tromletørreri for at forbedre holdbarheden, og herefter bliver den findelt og tilsat calciumhydroxid eller kalci-umoxid, hvilket frigør noget af det vand, der stadig er bundet i biproduktet. Endelig pelleteres biproduktet (Wing 2003).

Citruskvas - næringsstoffer og energi

(INFO SVIN 2006); (NorFor 2011); (Agrosoft 1996); (VFL-Fjerkræ 2011)

<u>Kemisk indhold (% i varen):</u>		<u>Energi</u>	
Tørstof	88,2-90,0	<i>Kvæg</i>	
Råprotein	6,0-6,5	FE/100 kg	94 ¹
Råfedt	2,0-2,5	NEL 20 (MJ/kg tørstof)	6,1
Råaske	5,9		
Træstof	11,6-12,0	<i>Svin</i> ²	
NDF	18,9	FEsv /100 kg	67,0
Stivelse	0-2,9	FEso /100 kg	80,0
Sukker	19,5-22,5	<i>Fjerkræ</i>	
		Oms. E (MJ/100 kg)	415-527

¹ (VFL 2009)

² (VSP 2011).

Citruskvas importeres fra USA og Sydamerika. Plantedirektoratet har i forbindelse med den officielle kontrol undersøgt citruskvas for bl.a. klorerede forbindelser og tungmetaller (se bilag 2). Formodentlig anvendes der i produktion af citrusfrugter en del pesticider også udover de persistente organiske klorholdige pesticider. Fødevarestyrelsen har således i 2009 fundet 20 forskellige pesticider i appelsiner i forbindelse med den danske pesticidovervågning af frugt og grøntsager. Bl.a. blev der fundet imazalil i 55 og thiabendazole i 15 ud af 63 undersøgte appelsinprøver på det danske marked (Fødevarestyrelsen 2010). En del af pesticiderne bliver nedbrudt eller reduceres under produktionen, men sandsynligvis vil der stadig være et restindhold af pesticider i citruskvaset.

Om citruskvas som foder

- Citruskvas har en god foderværdi til kvæg, men en speciel lugt og smag, som kvæg dog efter tilvænning synes godt om. Den specielle lugt og smag begrænser dog anvendelsen, og normalt vil der maksimalt indgå 15 % i kvægfoderblandinger svarende til ca. 5 % af det daglige foder. Bortset fra lugt og smag er der ikke beskrevet nogen negative påvirkninger af at fodre med citruskvas.
- Produktet anvendes oftest i blandinger til køer, men indgår også i nogle foderblandinger til slagtekalve. Citruskvas kan udfodres direkte til dyrene som enkeltfodermiddel, men kun få bedrifter gør dette.
- Energiværdien til svinefoder er på grund af det høje fiberindhold væsentlig lavere end til kvæg. Citruskvas kan dog anvendes i foder til både slagtesvin og søer, dog kun i mindre mængder – op til 5 %.
- Afhængig af priser og udbud kan citruskvas blive mere anvendt i fremtiden.

7.2.1 Analyser og analyseresultater

I forbindelse med projektet blev 6 prøver af citruskvas analyseret for indhold af de persistente organiske klorerede pesticider, der i mange år har været forbudt at anvende i EU, og som er listet som uønskede stoffer i Foderbekendtgørelsens bilag 6, tabel 1. Desuden er prøverne undersøgt for indhold af andre udvalgte pesticider (både herbicider, fungicider og insekticider) bestemt med Plantedirektoratets multimetode (se bilag 7). Analysemetoden omfatter også bestemmelse af pesticider, der er specifikke for citrusprodukter, og som man ved anvendes i oprindelseslandene (USA og Brasilien), som prøverne repræsenterer. Oplysninger om, hvilke pesticider der indgik i undersøgelserne, fremgår af fodnoterne til tabel 7.1. Tabellen indeholder ellers kun oplysninger om de pesticider, der er fundet i en eller flere af de undersøgte prøver. Oplysninger om analysemetode og detektionsgrænser for analyserne fremgår af bilag 7.

Tabel 7.1 Fund af pesticidrester i 6 prøver af citruskvas fra Brasilien og USA

Prøve-ID Oprindelse	RV26 BR	RV27 BR	RV28 BR	RV29 BR	RV30 BR	RV31 USA	MRL citrusfrugter	(MRL) citruskvas
Pesticider, ppm								
Azoxystrobin	0,33	0,39	0,40	0,20	0,21	0,20	15	2,2
Imazalil	0,11	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	0,13	5	0,7
Pyraclostrobin	0,10	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	1	0,2
Thiabendazole	0,15	0,02	i.p.	i.p.	i.p.	0,38	5	0,7
Klorerede pesticider, ppm^c	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.		

^a Omfatter undersøgelser for restindhold af følgende pesticider: Dicamba, Fluroxypyr, Bentazone, 2,4-D, Bromoxynil, MCPA, 2,4,5-T, Ioxynil, Dichlorprop (2,4-DP), Mecoprop (MCP), Fenoprop (2,4,5-TP), MCPB, 2,4-DB, Dimethoat, Prosulfocarb, Fenpropidin, Fenpropimorph, Tebucanazole, Propiconazole, Fenoxaprop-p-ethyl, Flamprop-M-isopropyl, Azoxystrobin, Prochloraz, Pendimethalin og Epoxiconazole i korn samt chlorpyrifos, imazalil, malathion thiabendazol, diuron, Prothiophos, Ethion, Fenitrothion, Methidathion, Dimethoat.

Resultaterne er opgivet i forhold til det oprindelige vandindhold i prøverne (9,0 % -12,7 %).

^b MRL-værdien for citrusfrugter er omregnet ud fra følgende forudsætninger: 1) Citruskvas består overvejende af skræller; 2) pesticiderne findes udelukkende i skrællen; 3) citruskvas har et tørstofindehold på 88 %, mens hele citrusfrugter indeholder 13 % tørstof, svarende til indholdet i en rå appelsin (Fødevarestyrelsen 2003).

^c Omfatter undersøgelse af restindhold af følgende pesticider: Aldrin, Dieldrin, Camphechlor (Toxaphen), Chlordan, DDT, Endosulfan, Endrin, Heptachlor, Hexachlorbenzen (HCB), Hexachlorcyclohexan (HCH), herunder α -isomerer, β -isomerer og γ -isomerer. Resultaterne er vurderet ud fra en korrektion svarende til et indhold af vand i prøverne på 12 %.

Ingen af de 6 prøver indeholdt nogle af de persistente organiske klorerede pesticider. Dog blev der i de 6 prøver fundet fra 2 til 4 andre pesticider. Der blev fundet azoxystrobin og pyraclostrobin (stobilurin-fungicider) i alle prøverne. Desuden blev der fundet fungicider (svampebekæmpelsesmidler), som anvendes efter høst til overfladebehandling af citrusfrugter, herunder imazalil i 2 prøver fra henholdsvis Brasilien og USA og thiabendazol i 2 prøver fra Brasilien og 1 prøve fra USA. Thiabendazol er anført på Miljøstyrelsens liste over pesticider, som er omfattet af anvendelsesforbud i Danmark på grund af stoffets skadelige egenskaber. Indholdet af pesticiderne lå dog alle under de fastsatte maksimalgrænseværdier (MRL), der fremgår af Pesticidforordningerne, og de pågældende partier af citruskvas kan, i forhold til indholdet af de undersøgte pesticider, derfor fuldt lovligt anvendes som foder.

MRL-værdierne er fastsat for hele citrusfrugter. Der er ikke fastsat MRL-værdier for produkter af citrus og derfor heller ikke for biproduktet citruskvas, der har et højt indhold af skræller, der formentlig også har den højeste koncentration af pesticidrester (se nedenfor). De indhold, der er fundet af de 4 pesticider i citruskvas, kan derfor ikke umiddelbart holdes op mod MRL-værdierne for citrusfrugter. For at få et bedre sammenligningsgrundlag er MRL-værdierne i tabel 7.1, kolonnen "(MRL citruskvas)" ved en omregning tilnærmet, hvad de burde have været, hvis man forestiller sig, at man i stedet for citrusfrugter indtager citruskvas. Det fremgår, at ingen af de fundne indhold af pesticider overskrider de nedjusterede MRL-værdier. Sammenlignes analyseresultaterne med MRL-værdierne er prøven, der indeholder 0,10 mg pr. kg den, der kommer forholdsvis tættest på grænseværdien. 0,10 mg pr. kg svarer således til 50% af den nedjusterede MRL-værdi for pyraclostrobin.

Citruskvas er som nævnt en forarbejdningsrest fra produktionen af juice eller pektin (skræller 60-65%). Der kan muligvis derfor ske en opkoncentrering af pesticider i kvasen set i forhold til hel rå citrus. Hovedparten af pesticiderne påføres direkte på frugten enten før eller efter høst, og da citrusskallen virker som barriere, findes hovedparten af pesticidresterne i skallen. Det er i en svensk undersøgelse vist, at over 90% af pesticidresterne var i skallen (Andersson *et al* 1998). Til trods for denne formodede opkoncentrering af pesticidrester i kvasen er der som anført ovenfor ikke fundet niveauer af pesticider i de 6 prøver over de fastsatte MRL-værdier.

Omvendt kan forarbejdningen af citrus til citruskvas medføre en reduktion af pesticidindholdet, f.eks. ved enzymatisk eller termisk nedbrydning af de lettest nedbrydelige pesticider. Forarbejdede produkter som vin, marmelade, tomatsoucer etc. har derfor ofte et lavere indhold af pesticider end deres udgangsråvarer. F.eks. blev der i EU's monitoringsprogram fundet pesticidrester i 23% af 704 prøver appelsinjuice, mens der blev fundet pesticidrester i 78% af 2.144 prøver appelsiner (Granby *et al* 2008).

Selvom der forventes en vis nedbrydning af pesticider under forarbejdning af citruskvas fra citrus, er det alligevel overraskende, at der ikke blev fundet nogle fosforholdige insekticider i de 6 prøver af citruskvas. Bl.a. refererer en brasiliansk undersøgelse (2 af prøverne var fra Brasilien), at fosforpesticiderne gav de højeste bidrag til human indtag af pesticider (Calda *et al* 2008). Af den brasilianske undersøgelse kunne det også udledes, at de afgrøder og pesticidkombinationer, der bidrog mest til det daglige indtag (mennesker), var dicofol (89% fra citrus), ethion (39% fra citrus), methidation (99% fra citrus), og dimethoat (73% fra citrus).

I det danske monitoringsprogram fra 1998-2003 (Poulsen *et al* 2005) blev blandt mange pesticidrester bl.a. fundet imazalil i 910 af 1.210 citrus, methidathion i 268 af 1.210 citrus, malathion i 128 af 1.210 citrus og ethion i 60 af 1.210 citrus. Selvom de udtagne 6 prøver i projektet på ingen måde er kontrolmæssigt repræsentative, peger resultaterne på behov for et større prøvemateriale for at klarlægge, hvorvidt phosphorpesticiderne reduceres under forarbejdning af citrus til citruskvas.

I den følgende case anvendes ved beregningen og vurderingen af pesticiderne for en sikkerheds skyld koncentrationer, der er 2-3 gange større end indholdet i de prøver med de højest målte koncentrationer (i tabel 7.1). Af tabel 7.2 fremgår de koncentrationer af pesticiderne, der anvendes som beregningsgrundlag i casen samt værdier for det acceptable daglige indtag (ADI) af de enkelte pesticider (EFSA 2010 (a); FAO/WHO 2009). Det er disse værdier, der er anvendt i vurderingerne nedenfor.

Tabel 7.2 Koncentrationer af pesticider der er anvendt i casen samt ADI ($\mu\text{g/kg}$) for de 4 pesticider, der blev fundet i 6 prøver af citruskvas

Pesticider	Anvendte koncentrationer i case-beregningerne [$\mu\text{g/kg}$]	ADI (acceptabelt dagligt indtag) [$\mu\text{g/kg}$ legemsvægt]
Azoxystrobin	1000	200
Imazalil	300	25
Pyraclostrobin	300	30
Thiabendazol	1000	100

7.2.2 Caseberegninger

I casen vurderes den eksponering slagtekalve, malkekvæg, slagtesvin og slagtekyllinger udsættes for, når de fodres med citruskvas indeholdende rester af de 4 ovennævnte pesticider. Desuden vurderes eksponeringen af konsumenter, som indtager kød fra kvæg, svin og fjerkræ og komælk. Beregningerne og de efterfølgende vurderinger er, for at være på den sikre side, som nævnt gennemført med koncentrationer, der er 2-3 gange højere end de maksimalt fundne koncentrationer i prøverne, se tabel 7.2. Der er for hver dyregruppe regnet på 2 scenarier dels en normalsituation og dels en worst case situation. Basisparametrene, der ligger til grund for beregningerne, fremgår af tabel 7.3.

Tabel 7.3 Grundlag for beregning af eksponeringen

Dyregrupper	Dyrevægt [kg]	Indtagelse af foder[kg/dag]	Pro- dukt	Pro- duktvæg t [kg]	Citruskvas Scenarie 1 Normal	Citruskvas Scenarie 2 Worst case
Slagtekalve ¹	350	7,4	Kød	130	5%	25%
Malkekøer ²	600	46	Mælk	32	2,45% (~5% af tørstof)	12,5% (~25% af tørstof)
Slagtesvin	75	2,8 ³	Kød	45	5% ⁴	25% ⁴
Slagtekyllinger	1,5	0,12 ⁵	Kød	1,5	5% ⁴	15% ⁴

¹ Beregnet på grundlag af kraftfoderrationen og ved anvendelse af NorFor (EAAP 2011).

² Beregnet ved anvendelse af NorFor (EAAP 2011).

³ Den daglige indtagelse af foder er beregnet med udgangspunkt i landsgennemsnittet for foderoptag og foderudnyttelse (VSP 2009). Indholdet af energi i foderblandingerne med 5% og 25% citruskvas er beregnet til hhv. 1,01 FEsv/kg og 0,924 FEsv/kg. Foderindtagelsen angivet i tabellen er for en blanding med 25% citruskvas.

⁴ Angivet som % af foderet med et indhold af vand på 14,0% (5% citruskvas) og 13,4 % (15% og 25% citruskvas).

⁵ Foderindtaget 120 g/dag, er baseret på samlede indtag for en slagtekylling (Balle og Jørgensen 2010) inklusive kompensation for citruskvasens lavere indhold af energi.

De to scenarier, der opereres med, indebærer, at de enkelte dyregrupper indtager forskellige mængder af citruskvas (se tabel 7.4). De tildelte mængder citruskvas, der fremgår af tabel 7.4, er beregnet ud fra oplysningerne i tabel 7.3 om indtagelse af foder og andel af citruskvas i foderrationerne.

Tabel 7.4 Tildeling af citruskvas [kg/dyr/dag] under de 2 scenarier, normal situationen og worst case

Dyregrupper	Scenarie 1 Normal	Scenarie 2 Worst case
Slagtekalve	0,37	1,80
Malkekøer	1,13	5,75
Slagtesvin	0,14	0,69
Slagtekyllinger	0,006	0,018

På basis af ovenstående forudsætninger er det muligt at foretage beregninger, der kan belyse problemstillingerne for dyr og mennesker ved de opstillede pesticidbelastninger.

For dyr beregnes den daglige akkumulering af pesticid pr. kg legemsvægt. For mennesker beregnes belastningen ud fra en forudsætning om, at restkoncentrationen af pesticidet optages fuldt ud i dyret - intet udskilles. Det vil sige, at alt ender op i kød eller i mælk, hvilket ikke er realistisk. Det antages endvidere, at en person spiser 5 g kød/kg legemsvægt/dag og drikker 100 ml komælk/kg legemsvægt/dag (fastsat ud fra børns indtag af mælk). Ud fra denne information kan det beregnes, hvor mange dage dyret kan indtage det pesticidholdige foder (og dermed akkumulere pesticider) før ADI (det accceptable daglige indtag) hos konsumenterne overskrides (se tabellerne 7.5- 7.8).

7.2.3 Individuel vurdering af de påviste pesticider

Azoxystrobin:

Anvendelsen af citruskvas med de beregnede koncentrationer af azoxystrobin vurderes ikke at kunne påvirke dyrenes almenbefindende. Dette begrundes i følgende:

- azoxystrobin har en lav toksicitet for pattedyr og fugle,
- der er ikke tegn på, at azoxystrobin akkumuleres i kroppen,
- azoxystrobin har en hurtig udskillelse via især fæces (82-96% udskilles indenfor 48 timer (FAO & WHO 2009), og
- de koncentrationer der indtages af dyrene er langt under ADI for mennesker.

Videre vurderes konsum af kød fra slagtekalve, slagtesvin og fra fjerkræ, der har fået citruskvas med azoxystrobin både under scenarie 1 og 2, at være uden sundhedsmæssig betænkelighed for mennesker. Ud fra tabel 7.5 kan det slutes, at kalven, svinet og kyllingen skal akkumulere pesticidet i størrelsesordenen flere tusinde dage, før ADI overskrides. Dette gælder også, selvom der regnes med, at al pesticidet optages i kød.

Tabel 7.5 Azoxystrobin – indtag, akkumulering og antal dage før overskridelse af ADI

Dyregruppe	Scenarie	Pesticid indtagelse [µg/dyr/dag]	Pesticid indtagelse [µg/kg legemsvægt/dag]	Pesticid tilvækst i produkt, kød eller mælk [µg/kg/dag]	Tilvækst i pesticid konsum fra kød eller mælk [µg/portion]	Antal dage før ADI overskrides ved kødindtag eller mælkeindtag [dage]
Slagtekalve	1	370	1,06	2,85	0,014	14054
Slagtekalve	2	1850	5,29	14,23	0,071	2811
Malkekvæg	1	1127	1,88	35,22	3,522	57
Malkekvæg	2	5750	9,58	179,69	17,969	11
Slagtesvin	1	138	1,84	3,07	0,015	13043
Slagtesvin	2	690	9,20	15,33	0,077	2609
Slagtekyllinger	1	6	4,00	4,00	0,020	10000
Slagtekyllinger	2	18	12,00	12,00	0,060	3333

I praksis sker der en hurtig omsætning, og der er ikke tegn på akkumulering af azoxystrobin. Ved konsum af komælk gælder det, at ADI overskrides efter henholdsvis 57 dage (scenarie 1) og 11 dage (scenarie 2), dette dog ud fra den opstillede model, hvor der ikke er taget hensyn til metabolisering af pesticidet. Imidlertid udskilles mindre end 0,01 % af den indgivne dosis azoxystrobin til mælken, (FAO 2009). Derfor vurderes indtagelse af mælk fra malkekvæg fodret med citruskvas under begge scenarier at være uden sundhedsmæssig betænkelighed for mennesker.

Imazalil:

Imazalil udskilles hurtigt. Tracerforsøg har vist, at 96,6% af imazalil er udskilt indenfor 24 timer, hovedsagligt via urin (70%). En lille mængde (0,14%) er fundet i mælken (FAO 1981). Indtagelse af imazalil via citruskvas i koncentrationer som i scenarie 1 og 2 vurderes ikke at kunne påvirke dyrenes almenbefindende, idet indtaget af stoffet er langt under ADI for mennesker. Desuden er der ikke tegn på at imazalil akkumuleres. Konsum af kød fra slagtekalve, slagtesvin og fra fjerkræ der har fået citruskvas med imazalil både som under scenarie 1 og 2

vurderes at være uden sundhedsmæssig betænkelighed for mennesker. Ud fra tabel 7.6 kan det sluttes, at kalven, svinet og kyllingen skal akkumulere pesticidet længere end deres levetid før ADI overskrides. Dette gælder selv uden metabolisering er inddraget i vurderingen.

Tabel 7.6 Imazalil – indtag, akkumulering og antal dage før overskridelse af ADI

Dyregruppe	Scenarie	Pesticid indtagelse [µg/dyr/dag]	Pesticid indtagelse [µg/kg legemsvægt/dag]	Pesticid tilvækst i produkt, kød eller mælk [µg/kg/dag]	Tilvækst i pesticid konsum fra kød eller mælk [µg/portion]	Antal dage før ADI overskrides ved kødindtag eller mælkeindtag [dage]
Slagtekalve	1	111	0,32	0,85	0,004	5856
Slagtekalve	2	555	1,59	4,27	0,021	1171
Malkekvæg	1	338	0,56	10,57	1,057	24
Malkekvæg	2	1725	2,88	53,91	5,391	5
Slagtesvin	1	41	0,55	0,92	0,005	5435
Slagtesvin	2	207	2,76	4,60	0,023	1087
Slagtekyllinger	1	1,8	1,20	1,20	0,006	4167
Slagtekyllinger	2	5,4	3,60	3,60	0,018	1389

Ved konsum af komælk overskrides ADI efter henholdsvis 24 dage (scenarie 1) og 5 dage (scenarie 2). Den opstillede model tager ikke hensyn til metabolisering af pesticidet. Imidlertid udskilles der meget lidt imazalil til mælken; 0,14% af den indgivne dosis (FAO 1981). Derfor vil indtagelse af mælk fra malkekvæg fodret med citruskvas under begge scenarier være uden sundhedsmæssig betænkelighed for mennesker.

Pyraclostrobin:

Pyraclostrobin udskilles relativt hurtigt. Tracerforsøg viser, at næsten al pyraclostrobin udskilles indenfor 48 timer - hovedsagligt via fæces (85%) (WHO 2005). Der er ikke tegn på, at pyraclostrobin akkumuleres. I forsøg med indgivelse af pyraclostrobin til diegivende geder blev pesticidet fundet i mælk i størrelsesordenen 0,21-0,54% af de indgivne doser (henholdsvis 12 mg/kg foder og 50 mg/kg foder) (FAO 2005). Indtagelse af pyraclostrobin i koncentrationer som i scenarie 1 og 2 vurderes ikke at kunne påvirke dyrenes almenbefindende, fordi indtaget er langt under ADI for mennesker (30 µg/kg legemsvægt/dag).

Konsum af kød fra slagtekalve, slagtesvin og fra fjerkræ, der har fået citruskvas med pyraclostrobin som under scenarie 1 og 2, vurderes at være uden sundhedsmæssig betænkelighed for mennesker. Ud fra tabel 7.7 kan det sluttes, at kalven, svinet og kyllingen skal akkumulere pesticidet længere end deres levetid, før ADI overskrides, også selvom metabolisering ikke er medtaget i vurderingen.

Tabel 7.7 Pyraclostrobin – indtag, akkumulering og antal dage før overskridelse af ADI

Dyregruppe	Scenarie	Pesticid indtagelse [µg/dyr/dag]	Pesticid indtagelse [µg/kg legemsvægt/dag]	Pesticid tilvækst i produkt, kød eller mælk [µg/kg/dag]	Tilvækst i pesticid konsum fra kød eller mælk [µg/portion]	Antal dage før ADI overskrides ved kødindtag eller mælkeindtag [dage]
Slagtekalve	1	111	0,32	0,85	0,004	7027
Slagtekalve	2	555	1,59	4,27	0,021	1405
Malkekvæg	1	338	0,56	10,57	1,057	28
Malkekvæg	2	1725	2,88	53,91	5,391	6
Slagtesvin	1	41,4	0,55	0,92	0,005	6522
Slagtesvin	2	207	2,76	4,60	0,023	1304
Slagtekyllinger	1	1,8	1,20	1,20	0,006	5000
Slagtekyllinger	2	5,4	3,60	3,60	0,018	1667

Ved konsum af komælk vil ADI blive overskredet efter henholdsvis 28 dage (scenarie 1) og 6 dage (scenarie 2). Den opstillede model tager ikke hensyn til metabolisering af pesticidet. Imidlertid udskilles der som nævnt meget lidt pyraclostrobin til mælken. Derfor vil indtagelse af mælk fra malkekvæg fodret med citruskvas under begge scenarier være uden sundhedsmæssig betænkelighed for mennesker.

Thiabendazole:

Thiabendazole udskilles relativt hurtigt. Det vurderes, at thiabendazole ikke akkumuleres. Tracerforsøg har vist, at 82% af stoffet er udskilt inden for 72 timer (WHO 2009). I forsøg med indgivelse af thiabendazole til diegivende geder blev pesticidet fundet i mælk i størrelsesordenen mindre end 1% af indgiven dosis (120 mg/dag) (Chukwudebe *et al* 1994). Indtagelse af thiabendazole via citruskvas i koncentrationer som i scenarie 1 og 2 vurderes ikke at påvirke slagtekalve, malkekvæg og slagtesvins almenbefindende. Det daglige indtag er således langt under ADI for mennesker (100 µg/kg legemsvægt/dag). Dertil kommer, at pesticidet udskilles hurtigt og ikke vurderes at blive akkumuleret. Der er foretaget undersøgelser på kyllingers tolerance overfor thiabendazole (thiabendazole anvendes/har været anvendt som anthelmintisk middel, dvs. middel mod orm). Resultater viser, at indgivelse af 0,1% thiabendazole i foderet i 3 uger i den sidste del af vækstperioden (~40 mg thiabendazole/kg legemsvægt/dag) hverken har effekt på reproduktion, ægproduktion eller foderindtaget hos kyllinger (Polin *et al* 1966). Det vurderes derfor, at kyllingers indtagelse af thiabendazole ikke vil påvirke fuglenes almenbefindende.

Konsum af kød fra slagtekalve, slagtesvin og fra fjerkræ, der har fået citruskvas med thiabendazole som under scenarie 1 og 2, vurderes at være uden sundhedsmæssig betænkelighed for mennesker. Ud fra tabel 7.8 kan det slutes, at kalven, svinet og kyllingen skal akkumulere pesticidet i mere end 1300 dage før ADI overskrides. Hertil skal lægges, at thiabendazole udskilles relativt hurtigt, og at der ikke er tegn på, at pesticidet akkumuleres i dyrene.

Tabel 7.8 Thiabendazole – indtag, akkumulering og antal dage før overskridelse af ADI

Dyregruppe	Scenarie	Pesticid indtagelse [µg/dyr/dag]	Pesticid indtagelse [µg/kg legemsvægt/dag]	Pesticid tilvækst i produkt, kød eller mælk µg/kg/dag]	Tilvækst i pesticid konsum fra kød eller mælk [µg/portion]	Antal dage før ADI overskrides ved kødindtag eller mælkeindtag [dage]
Slagtekalve	1	370	1,06	2,85	0,014	7027
Slagtekalve	2	1850	5,29	14,23	0,071	1405
Malkekvæg	1	1127	1,88	35,22	3,522	28
Malkekvæg	2	5750	9,58	179,69	17,969	6
Slagtesvin	1	138	1,84	3,07	0,015	6522
Slagtesvin	2	690	9,20	15,33	0,077	1304
Slagtekyllinger	1	6	4,00	4,00	0,020	5000
Slagtekyllinger	2	18	12,00	12,00	0,060	1667

Ved konsum af komælk vil ADI blive overskredet efter henholdsvis 28 dage (scenarie 1) og 6 dag (scenarie 2). Imidlertid udskilles mindre end 1% af thiabendazole i mælken, og akkumulering af pesticidet i mælk over en længere periode er ikke relevant. Derfor vil indtagelse af mælk fra malkekvæg fodret med citruskvas under begge scenarier være uden sundhedsmæssig betænkelighed for mennesker.

7.2.4 Vurdering af case og konklusion

Casen viser, at under de givne forudsætninger og med de målte koncentrationer af pesticider i citruskvas, både tildeling af ”normale” mængder citruskvas i foderet og ved høje tildelinger ”worst case”, ikke giver grundlag for at forvente, at dyrenes almenbefindende bliver påvirket. Heller ikke når det gælder konsum af kød og mælk fra slagtekalve, malkekvæg, slagtesvin og slagtekyllinger fodret med citruskvas, vurderes der at være nogen sundhedsmæssig betænkelighed for mennesker. Dette gælder under begge scenarierne 1 og 2.

Med hensyn til citruskvas vil det ud over pesticider være relevant at se på dioxiner og andre mulige organiske miljøforureninger samt metalforbindelser og undersøge, om der sker en reduktion eller opkoncentrering af disse stoffer fra råvarer til det færdige fodermiddel.

8. Animalske biprodukter

Biproduktforordningen, Artikelforordningen (1069/2009/EF) og den tilhørende Implementeringsforordning (142/2011/EU), der indeholder gennemførelsesbestemmelser til Artikelforordningen) og TSE-forordningen, omfatter bestemmelser om animalske produkter og biprodukter. Biproduktforordningen fastlægger bestemmelser om indsamling, transport, opbevaring, håndtering, forarbejdning, bortskaffelse, afsætning og eksport af animalske biprodukter, så det ikke vil udgøre farer for dyr eller menneskers sundhed.

Af Artikelforordningens artikel 3 fremgår det, at animalske biprodukter er hele kroppe eller dele af dyr, animalske produkter eller andre produkter fra dyr, som ikke er bestemt til konsum. Alle animalske produkter anses for animalske biprodukter, hvis de ikke er bestemt til konsum. At biprodukterne ikke er bestemt til konsum betyder ikke nødvendigvis, at de er uegnede til konsum. Det kan bare være, at der ikke er noget marked for dem. Animalske biprodukter er bl.a. produkter som animalsk fedt, fiskemel, blodmel, blodplasma, gelatine, di- og trikalciumfosfat, valle, mælk, æg og ægprodukter.

8.1 Generelt om risici

Brug af visse animalske biprodukter i foder kan medføre spredning af BSE og andre dyresygdomme eller spredning af kemiske kontaminanter som f.eks. dioxiner. Animalske biprodukter kan desuden udgøre en sundhedsfare, hvis de ikke håndteres og bortskaffes korrekt. Kun råvarer fra dyr, der er erklæret egnet til konsum (såkaldt kategori 3 materiale), må anvendes i produktionen af foder.

TSE-forordningens formål er at forebygge visse af de såkaldte transmissible spongiforme encephalopatiser (kogalskab og scrapie). Forordningen indeholder regler, der begrænser hvilke animalske produkter, herunder også fiskemel, der må bruges i foder, og hvordan de må produceres.

Årsagen til, at fiskemel og andre produkter indeholdende fisk er forbudt til drøvtyggere, er, at man tidligere har fundet kød- og benmel i fiskemel. For at være helt sikker på, at der ikke er kød- og benmel i foderet til drøvtyggere, er fiskemel og lignende forbudt som foder til disse dyr.

For yderligere oplysninger henvises til ”Vejledning om foder og foderstofvirksomheder” – <http://www.foedevarestyrelsen.dk/Foder/Lovstof/Vejledninger/Sider/default.aspx>.

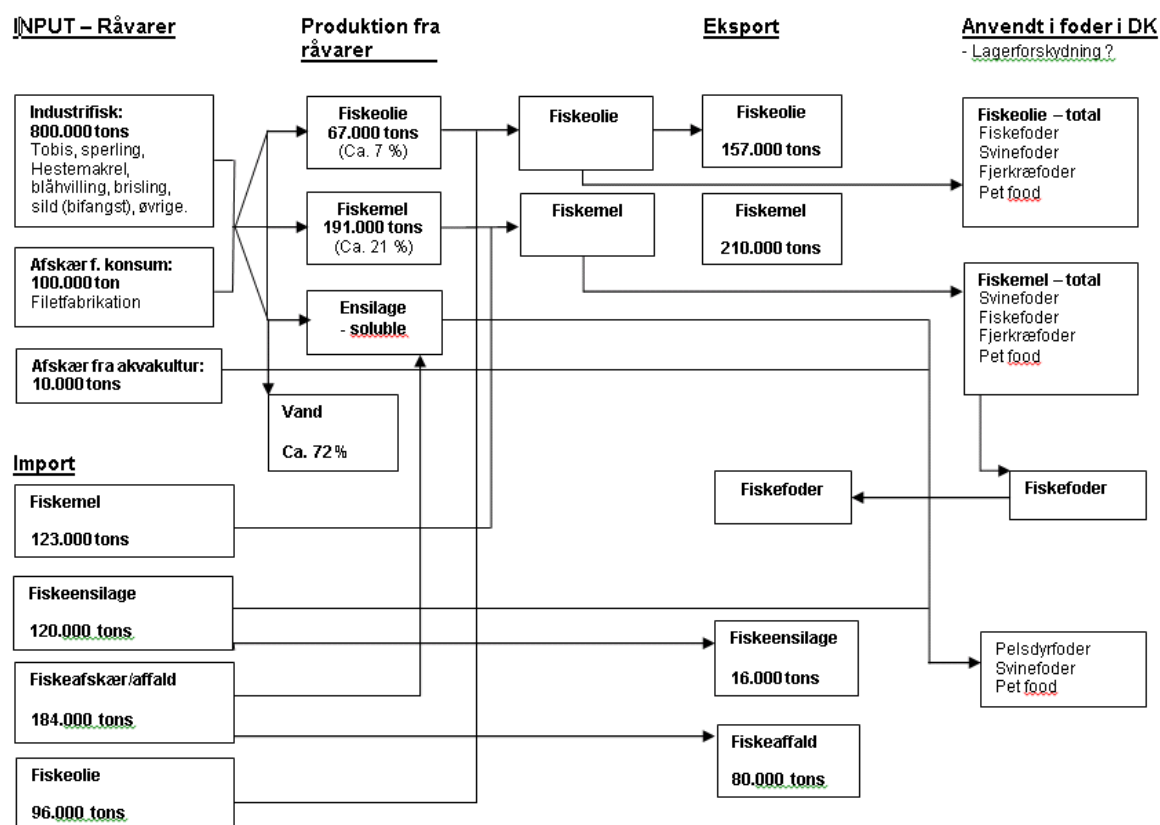
8.2 Case om arsen i fiskemel

Fiskeolie og fiskemel fremstilles ud fra industrifisk og afskær fra fisk til konsum. I 2009 udgjorde mængden af dansk fanget industrifisk (bl.a. tobis, sperling, hestemakrel, blåhvilling, brisling, sild (bifangst) omkring 800.000 tons (Fiskemelsforeningen 2011). Dertil kommer ca. 100.000 tons afskær fra bl.a. filetering af fisk til konsum. Ud af de tilsammen 900.000 tons industrifisk og afskær kommer der fiskeolie, fiskemel og mindre mængde ensilage-soluble. De resterende ca. 72% er vand.

Udover den danske produktion importerer Danmark fiskemel og fiskeolie fra Sydamerika (bl.a. Peru og Chile), Island, Færøerne, Norge, England og Frankrig. Størsteparten af importen og den nationalt fremstillede fiskemel og fiskeolie eksporteres enten direkte som råvarer eller indirekte som ingredienser i fiskefoder.

Fiskeolien anvendes både til human brug og som fodermiddel i foder til fisk, svin, fjerkræ og selskabsdyr. Fiskemelet anvendes især i fiskefoder og foder til svin. Fiskeensilagen går primært til pelsdyrfoder men også til svinefoder og petfood. Forbruget til svin anslås til 7.000-8.000 tons pr. år.

Figur 8.1 giver et indtryk af flowet, det vil sige input, herunder dansk fanget industrifisk, import samt produktion, eksport og anvendelsen af de forskellige produkter af fisk.



Figur 8.1 Flow – input/output for mel, ensilage, olie og afskær af fisk i afrundede mængder (Statistikbanken 2010; Foreningen af Danmarks Fiskemel- og Fiskeolieindustri 2011). Der tages forbehold for de anførte mængder. Det er bl.a. uvist, om den anførte importerede mængde inkluderer importen af lakseafskær fra Norge, der går til fødevareproduktion.

Fiskemel blev under projektforsøget udvalgt som case (se afsnit 4). Valget begrundes i følgende:

- Anvendelsen af fiskemel er udbredt. Fiskemel er en vigtig energi- og proteinkilde i foderblandinger til fjerkræ og svin, men indgår især som et vigtigt fodermiddel i fiskefoder. Fiskemel ses i dette projekt som repræsentant for fiskeprodukter som sådan.
- Der foreligger detaljerede oplysninger om omsatte mængder og anvendelse.
- Der foreligger forholdsvis mange resultater af analyser, bl.a. på tungmetaller, fra den officielle kontrol med foder (Plantedirektoratet). Der blev derfor ikke foretaget yderligere undersøgelser af fiskemel i forbindelse med projektet.
- Valget af arsen frem for andre tungmetaller begrundes som følger: Spisefisk indeholder normalt så lidt cadmium, bly, nikkel og krom, at det ikke medfører sundhedsskadelige problemer for fiskespisere. Indholdet af kviksølv og arsen kan derimod være større. Danskerne indtager i gennemsnit 35 µg kviksølv om ugen, hvilket svarer til ca. 10% af den tolerable indtagelse. Heraf svarer fisk for ca. 5 µg. Fisk indeholder ofte meget arsen. Fladfisk og torsk indeholder således 1-10 mg pr. kg, og tilsvarende mængder kan forekomme i østers og muslinger. Imidlertid udgør den giftige uorganiske form af arsen mindre end 5% af den samlede mængde arsen i fisk - størstedelen består af ugiftige organiske former. Af de 2 tungmetalkandidater valgte projektet arsen, fordi der for denne parameter foreligger flest resultater af analyser fra den officielle kontrol med foder.

Formålet med casen var at vurdere betydningen af arsen i fiskemel anvendt i fiskefoder, og den sundhedsmæssige betydning for mennesker, der konsumerer fisk opfodret med foder indeholdende fiskemel. Det skal bemærkes, at den humane eksponering for arsen hovedsageligt ikke stammer fra fisk eller fiskemel brugt i foder, men fra diverse risprodukter.

Fiskemel – indhold af næringsstoffer og energi (DLG 2011)

Kemisk indhold, (% i varen)	Fiskemel, almindelig	Fiskemel LT
Tørstof	92,1	92,0
Råprotein	69,8	71,3
Råfedt	10,6	10,0
Råaske	13,6	12,6
Træstof	0	0
NDF	-	-
Stivelse	0	0
Sukker	0	0
Energi		
<i>Kvæg</i>		
FE/100 kg	145,6	146,8
<i>Svin¹</i>		
FEsv/100 kg	124,0	123,2
FEso/100 kg	119,6	118,9
<i>Fjerkræ</i>		
Oms. E (MJ/100 kg)	1445	1448

¹(VSP 2011)

8.2.1 Analyser

For at kunne vurdere den sundhedsmæssige betydning af at indtage fødevarer, der indeholder arsen, skal man kende den specifikke arsenforbindelse. Uorganisk arsen har den højeste toksicitet baseret på akut LD₅₀ værdier (As(III) 15-42 mg/kg og AS(V) 20-800 mg/kg), hvorimod mange organiske forbindelser har en lav toksicitet. Arsenobetain har en LD₅₀ på > 10000 mg/kg (Hedegaard and Sloth 2011) og er den mest almindelige arsenforbindelse i fisk (EFSA 2009). Den analysemetode, Plantedirektoratet har anvendt ved kontrollen, kan udelukkende bruges til at bestemme totalindholdet af arsen i foderprøven. Metoden kan ikke skelne mellem de forskellige organiske og uorganiske arsenforbindelser. Efterfølgende vurdering er derfor foretaget ud fra den eksisterende litteratur. Bilag 2 indeholder oplysninger om Plantedirektoratets fund af arsen og andre tungmetaller i fiskemel, fiskeolie og fiskeensilage i forbindelse med foderkontrollen i perioden 1998–2009. Her findes også oplysninger om de fund, der i øvrigt er gjort af dioxiner, dioxinlignende PCB'er og andre uønskede stoffer.

8.2.2 Vurdering af case og konklusion

For at sikre, at vurdering også vil være gældende i de værst tænkelige tilfælde, er der som case beregnet på konsekvensen af et højt indhold af uorganisk arsen i ørred og et meget højt indtag af fisken.

Den kemiske sammensætning af arsenforbindelser er blevet undersøgt i norske foderprodukter til fisk (Sloth *et al* 2005 (a)). I fiskemel fandt man et gennemsnitligt totalindhold af arsen på 7.930 µg/kg (3.620–18.200 µg/kg). Med hensyn til uorganisk arsen lå koncentrationen i alle prøver under detektionsgrænsen på 7 µg/kg (Sloth *et al* 2005 (a)). Dette er i overensstemmelse med analyser af fisk, hvor der er fundet under 1% uorganisk arsen (Sloth *et al* 2005 (b)). Sirot *et al* 2009 har målt både totalt arsen og uorganisk arsen i 30 forskellige fiskearter og har fundet mellem 0,1 og 3,5% uorganisk arsen. I et studie af ferskvandsfisk (malle), der har levet i ferskvandssøer med et højt indhold af arsen (~167 ng/mL totalarsen), blev disse maller fodret med fiskemel med et samlet indhold af arsen på 2.006 µg/kg (heraf 24 µg/kg uorganisk arsen). I fiskene blev der fundet et totalt indhold af arsen på 2.510-4.720 µg/kg, hvoraf mere end 90% var bundet til arsenobetain og den resterende del overvejende til andre organiske arsenforbindelser. Det højest fundne indhold af uorganisk arsen var 28 µg/kg (Soeroes *et al* 2005).

Bioakkumulereringen af arsen er undersøgt i regnbueørred (Ciardullo *et al* 2008). Disse fisk blev dagligt fodret med piller indeholdende 1.530 ± 80 µg arsen pr. kg i en fodermængde svarende til 0,7-0,9% af deres kropsvægt. Koncentrationen af arsen i det vand, som fiskene blev opdrættet i, svarede til det normale baggrunds niveau, og eksponering herfra blev betragtet som ubetydelig.

Koncentrationen af arsen i fiskene blev målt i forskellige organer ved en alder af 10, 14, 16 og 40 måneder. I muskler, hvor 94% af fiskenes totale indhold af arsen blev fundet, målt følgende totale arsen koncentrationer:

10 måneder: 848 ± 131 µg/kg
14 måneder: 948 ± 148 µg/kg
16 måneder: 667 ± 104 µg/kg
40 måneder: 399 ± 100 µg/kg

Langt hovedparten af det målte arsen var arsenobetain. Koncentrationen af uorganisk arsen blev ikke kvantificeret. Studiet viste, at der ikke sker nogen væsentlig opkoncentrering af arsen i fisk.

Casen om fiskemel omhandlede ørred (som standard fisk) fodret med 33% fiskemel. Dette begrundes med, at danske dambrug næsten udelukkende producerer ørreder. Der produceres dog små mængder ål og få andre specialarter.

Den maksimale daglige tildeling af fiskemel var 0,74 kg pr. 100 kg fisk for produktion af fisk med en sluttvægt på 1000 g. Fiskemelet, der var forurenat med arsen (totalarsen), indeholdt op til 12,6 mg arsen pr. kg (gennemsnit 4,0 mg/kg). Denne koncentration af totalarsen er lavere end de 25 mg pr. kg (basis et vandindhold på 12%), der maksimalt er tilladt i foderstoffer fremstillet ved forarbejdning af fisk eller andre havdyr (EU 2002). I EU-reglerne er der også fastsat en maksimumgrænse for uorganisk arsen (As(III)+As(V)) på 2 mg/kg. Det vurderes, at fiskemel kontamineret med arsen i de målte koncentrationer ikke vil være sundhedsmæssigt problematisk for fisk, idet koncentrationen af uorganisk arsen vil være væsentlig lavere end 2 mg/kg (Sloth *et al* 2005 (a)). I den følgende vurdering af den sundhedsmæssige betydning for mennesker anvendes et indhold af totalarsen på 20 mg/kg.

Data fra Sirot *et al* 2009 har vist, at fisk med 20 mg/kg totalarsen kun indeholder marginalt mere uorganisk arsen end fisk med 1-2 mg/kg totalarsen. Ifølge EFSA 2009 kan der regnes med et konstant bidrag fra uorganisk arsen på 0,03 mg/kg fisk.

Ciardullo *et al* 2008 har vist, at fodring med piller indeholdende arsen ikke har givet anledning til væsentlig bioakkumulation. Så det er ikke sandsynligt, at fisk fodret med fiskemel i den beskrevne case vil indeholde væsentligt højere koncentrationer af uorganisk arsen end i refererede studier.

En daglig indtagelse af 5 g fiskekød/kg kropsvægt (300 g fisk for en person på 60 kg) vil derfor give en tilvækst på 0,15 µg uorganisk arsen/kg legemsvægt/dag, hvilket ikke som sådan er problematisk fra et toksikologisk synspunkt. Den gennemsnitlige forbrugers indtag af uorganisk arsen fra forskellige fødevarerkilder i Europa er på 0,13 til 0,56 µg/kg legemsvægt/dag, og forbrugere med et højt indtag ligger på 0,37 til 1,22 µg/kg legemsvægt/dag. Forskellene skyldes primært fødevarervalg.

Imidlertid har EFSA (2009) beregnet en BMDL₀₁ (benchmark dose lower confidence limit 1%, dvs. en dosis der giver 1% ekstra risiko for sundhedsmæssige effekter) på mellem 0,3 og 8 µg/kg legemsvægt/dag for uorganisk arsen, og den beregnede indtagelse af uorganisk arsen via føden for gennemsnits og højt niveau forbrugere i EU ligger inden for BMDL₀₁. EFSA anbefaler derfor, at den samlede indtagelse af uorganisk arsen via føden bør reduceres.

Samlet kan det konkluderes, at anvendelse af fiskemel indeholdende arsen i de koncentrationer, der er fundet ved kontrollen, ikke giver anledning til sundhedsmæssige betænkeligheder.

Arsen, der indgik i casen omtalt ovenfor, er kun et blandt flere andre stoffer, det kunne være relevant at se nærmere på, når det gælder fiskemel og andre produkter af fisk. Projektet ”Organiske miljøforureninger i foderstoffer – kortlægning, overførsel fra foder til dyr og matematiske modeller”, der er gennemført sideløbende med dette projekt, fokuserer på stofgrupperne bromerede flammehæmmere, perfluorerede forbindelser, metylkviksølv og phthalater i foder til akvakulturfisk (Granby *et al* 2011). Disse stoffer er svært nedbrydelige –

de kan derfor akkumuleres og opkoncentreres gennem fødekæden, hvorved den humane eksponering for stofferne bliver så høj, at det er sundhedsmæssigt betænkeligt. For oplysninger om andre stoffer, der bør være opmærksomhed på i fiskemel og andre produkter af fisk, henvises til oversigten over resultater af Plantedirektoratets kontrol 1998-2009 i bilag 2. Desuden henvises til listen over biprodukter og de væsentlige kemiske forureninger, der kan forekomme i disse -

<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Foder/Animalske-biprodukter-og-andre-biprodukter/Risikovurdering-af-biprodukter/Liste-over-biprodukter/Sider/default.aspx>.

9. Bi- og restprodukter fra produktionen af fødevarer

Fødevareområdet er komplekst med mange forskellige typer af virksomheder, i både engros- og detailledet, som mulige leverandører af frasorterede fødevarer til foder. I fødevarer indgår udelukkende ingredienser af fødevarekvalitet. Derfor forventes som udgangspunkt ingen risiko, hverken for dyresundheden eller fødevaresikkerheden, når fødevarerne som sådan anvendes som foder. Derimod kan det forhold, at der her er tale om produkter, der af den ene eller anden årsag er fundet uegnet som menneskeføde, indikerer en risiko. Årsagerne er mange og kan være både fysisk, kemisk eller mikrobiologisk betingede.

Bi- og restprodukterne, der leveres fra fødevareindustrien, og som omtales i dette afsnit, er:

- Færdigproducerede fødevarer eller fødevareingredienser, som er frasorteret eller kasseret af forskellige kvalitetsmæssige årsager (fysiske, kemiske eller mikrobiologiske) eller simpelthen på grund af overproduktion eller overskud af ingredienser, bl.a. brød- og kageaffald, pastaprodukter, slikaffald, frugt- og grønt, oste- og mælkeprodukter og chips m.v.
- Biprodukter fra fødevareproduktionen, som vi ikke bruger som fødevarer som bl.a. diverse skræller og rester af frugt og grønt, mask, sukkerroeffald og valle.

Bi- og restprodukterne her kan både være af animalsk og vegetabilsk oprindelse.

Biprodukter, som bl.a. soja- og rapskager/skrå, der traditionelt anvendes i foderindustrien er med få undtagelser ikke behandlet i dette afsnit, der i høj grad har fokus på spørgeskemaundersøgelsen, der er omtalt i afsnit 9.2.

9.1 Generelt om risici

Mulige risici ved at bruge forskellige kasserede fødevarer som foder skal bl.a. søges i årsagen til, at de er blevet kasseret som fødevarer. Når et bi- eller restprodukt fra fødevareproduktionen skal risikovurderes, er det derfor vigtigt at kende de kriterier, der ligger til grund for kassation. Derudover er det afgørende, hvordan biproduktet håndteres fra det kasseres til det modtages hos slutbruger, det vil sige på husdyrbedriften. Tilføres biproduktet nogen form for behandling, hvordan oplagres og distribueres det, og er der eventuelt involveret flere led – f.eks. mellemhandlere eller virksomheder, der videreforarbejder biproduktet og måske blander det med andre fodermidler og fodertilsetningsstoffer.

Nogle virksomheder har specialiseret sig i at opkøbe, forarbejde eller formidle kasserede fødevarer enten direkte som individuelle fodermidler eller som blandinger. Blandingerne kan bestå af forskellige kasserede fødevarer, men der kan også indgå andre almindelige fodermidler og eventuelt mineraler og vitaminer. Foderet kan desuden være videreforarbejdet – bl.a. ved fermentering. Virksomheder, der har specialiseret sig i at opkøbe, forarbejde eller formidle biprodukter fra fødevare- og/eller nonfoodindustrien, er nærmere omtalt i afsnit 11.

Kort om krav og kontrol af fødevarevirksomheder, der afsætter bi- eller restprodukter til foderformål

Fødevarevirksomheder, der afsætter bi- eller restprodukter til brug som foder skal have en speciel registrering hertil hos Fødevarestyrelsen.

Plantedirektoratet har frem til 1. oktober 2011 varetaget kontrollen med foder. Efter denne dato varetages foderkontrollen af Fødevarestyrelsen.

Foderkontrollen udføres i henhold til Foderhygiejneforordningen. Udgangspunktet for kontrollen er, som for alle andre fodervirksomheder, at det er den enkelte virksomhed, der har ansvaret for at opfylde kravene i Foderhygiejneforordningen og alle de andre krav i foderlovgivningen, der måtte være relevante. Et vigtigt led i kontrollen er at vejlede virksomheder og landbrugere, så de forstår begrundelserne for og motiveres til at følge reglerne. Dette princip ændrer dog ikke ved, at virksomhederne og landbrugerne selv har pligt til at sætte sig ind i de regler, der gælder (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri 2010).

Kravet om sporbarhed gælder også for fødevarevirksomheder, der afsætter bi- eller restprodukter til brug som foder. Det betyder, at de pågældende virksomheder skal have styr på og kunne dokumentere, hvornår, til hvem og præcis hvilke produkter man har købt/solgt. Man skal altså til enhver tid kunne gøre rede for et step tilbage og et step frem. Reglerne om sporbarhed gælder i alle led for foder, der produceres eller gives til dyr, der indgår i fødevareproduktionen (Plantedirektoratet 2010).

9.2 Pilotundersøgelse (spørgeskema)

For at få bedre indsigt i mulige risici ved at bruge bi- og restprodukter af fødevarer gennemførte projektet en elektronisk spørgeskemaundersøgelse blandt fødevarevirksomheder, der leverer sådanne bi- og restprodukter til foder. Undersøgelsen var rettet mod de fødevarevirksomheder, som på udsendelsestidspunktet (august 2008) var registreret hos Fødevarestyrelsen som leverandører af foder. Et vigtigt mål med undersøgelsen var at få mere viden om årsagerne til kassation og hvilke kriterier, der ligger til grund for beslutning om, hvorvidt en ”kasseret fødevarer” er egnet og kan afsættes som foder, eller om den skal destrueres. Undersøgelsen skulle desuden give information om, hvad der sker med bi- og restprodukterne, fra de kasseres og til de leveres hos slutbruger - husdyrbedriften. Hvordan behandles, håndteres, oplagres og distribueres bi- og restprodukterne?

Af hensyn til såvel modtagerne af spørgeskemaet som den efterfølgende opgørelse af de indkomne besvarelser blev antallet af virksomheder, der skulle indgå i undersøgelsen reduceret fra de registrerede ca. 500 fødevarevirksomheder til 128 engrosvirksomheder. Undersøgelsen er altså begrænset og har karakter af et pilotprojekt.

Følgende typer af virksomheder indgik ikke i undersøgelsen:

- Detailvirksomheder og restauranter
(meget forskelligartede både i størrelse og med hensyn til varesortiment).
- Hospitals- og institutionskøkkener samt 'catering med salg til andre virksomheder'
(der er ingen adskillelse mellem f.eks. animalsk og vegetabiliske rester, og restprodukterne kan derfor ikke afsættes som foder).
- Engrossupermarkeder
(delvis samme begrundelse som ovenfor).
- Virksomheder, som producerer fiskeafskær
(Fiskeafskær bruges til fiskemel og en del går til minkfoder).

Undersøgelsen tog udgangspunkt i Fødevarestyrelsens virksomhedsregister. Virksomhederne blev inddelt i 5 kategorier for at sikre, at de stillede spørgsmål og tilhørende forklaringer var relevante for de forskellige virksomhedstyper. De 5 kategorier var:

- 1) Frugt og grøntsager
- 2) Mejeri, fedt og olie
- 3) Brød og stivelse
- 4) Fisk
- 5) Æg

Kategorierne dækker tilsammen 26 virksomhedstyper i Fødevarestyrelsens register.

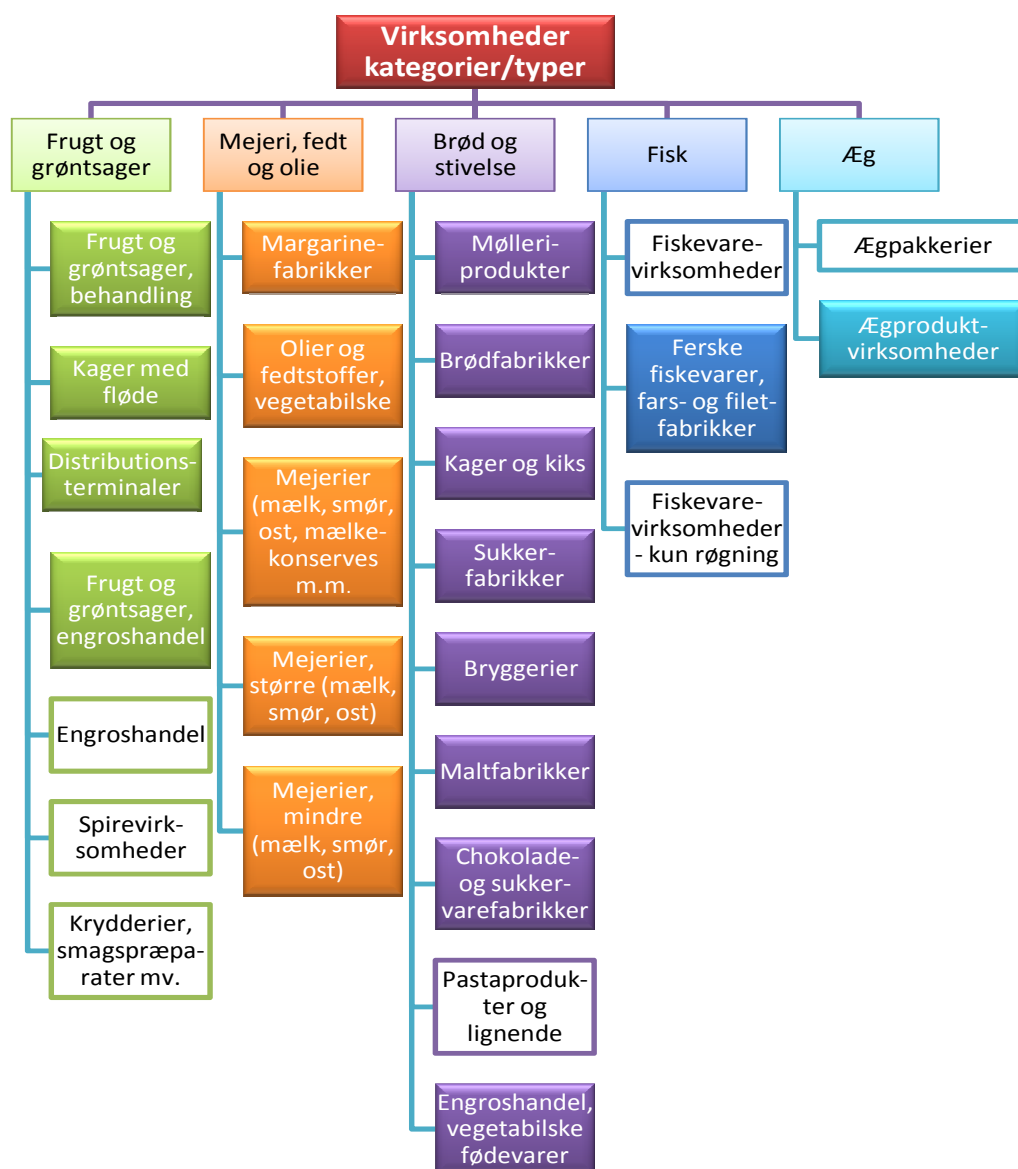
Undersøgelsen havde i forhold til det enkelte bi- og restprodukt fokus på følgende: Type, geografisk oprindelse, mængde, årsag til kassation/frasortering, opbevaring, håndtering, afsætning, herunder geografisk spredning og anvendelse hos slutbruger (til hvilke dyrekategorier - slagtesvin, søer, malkekøer m.v.).

Undersøgelsen blev gennemført ved hjælp af Enalyser-softwaren, der giver mulighed for at udsende spørgeskemaer i elektronisk form.

9.2.1 Resultater

Det elektroniske spørgeskema blev som nævnt udsendt til i alt 128 engrosvirksomheder. 42 af de adspurgte virksomheder valgte at deltage, og resultaterne af undersøgelsen giver derfor langt fra et fuldstændigt overblik over området.

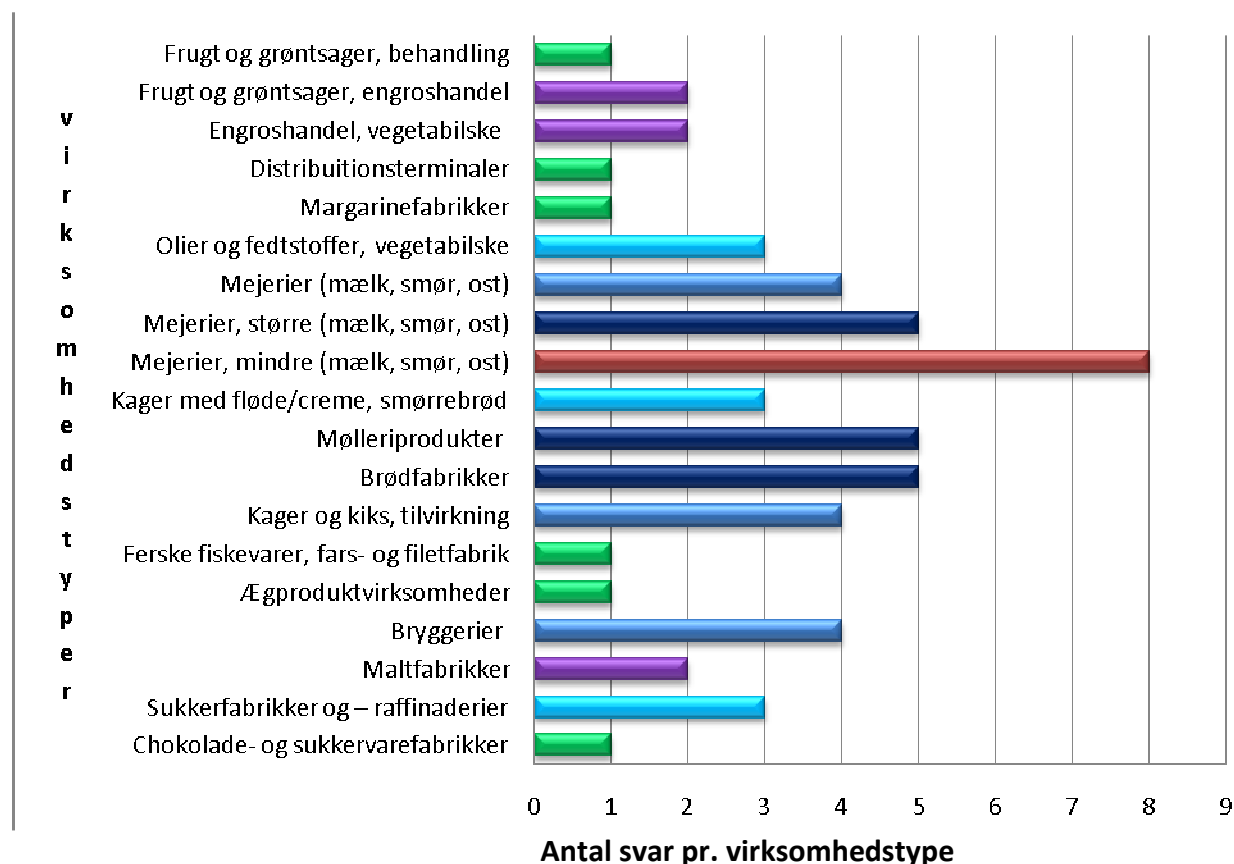
Figur 9.1 er skematisk oversigt over de ovenfor omtalte kategorier med tilhørende virksomhedstyper. Der var i undersøgelsen ingen besvarelser fra virksomheder tilhørende de typer, der fremgår med hvid baggrund.



Figur 9.1 Fordeling af besvarelser på virksomhedstyper

Virksomheder tilhørende virksomhedstyper anført på hvid baggrund undlod at deltage i spørgeskemaundersøgelsen.

Fordelingen af indkomne svar på de 19 forskellige virksomhedstyper, der besvarede spørgeskemaet, fremgår af figur 9.2.



Figur 9.2 Fordeling af besvarede spørgeskemaer på virksomheder

Det fremgår af figur 9.2, at der i alt er indkommet 56 besvarelser. Årsagen til dette er, at flere af de i alt 42 virksomheder, der deltog i undersøgelsen, repræsenterer mere end én virksomhedstype. Bl.a. afsætter et af mejerierne biprodukter, der hører under to andre virksomhedstyper – ”Frugt og Grønt” og ”Olier og fedtstoffer, vegetabiliske”, og et konditori (”Kager med fløde/creme, smørrebrød”) afsætter biprodukter, der logisk hører under ti andre virksomhedstyper, bl.a. ”Mølleriprodukter” og ”Chokolade og sukkervarer”.

Tabel 9.1 viser en oversigt over de oplysninger, virksomhederne gav omkring type, mængde, oprindelse og den endelige anvendelse hos slutbruger af de biprodukter, der blev afsat til foderbrug.

Tabel 9.1 Mængder, oprindelse og anvendelse af bi- og restprodukter

Oplysningerne baserer sig udelukkende på svar fra virksomhederne, der deltog i spørge-skemaundersøgelsen.

Biprodukter, typer	Mængder tons/ år	Oprindelse	Anvendelse
Frugt og grøntsager			
Affaldskartofler	6.528	DK/DE/IT/FR	Kvæg
Ærtebælge og ærteskaller	4.208	DK	Kvæg
Spisekartofler	3.500	DK/DE	?
Løgskræller	1.611	DK	Får
Gulerødder	200	?	?
Brød, kager og kasserede råvarer			
Rugbrød, franskbrød og rasp	27.405	EU-land	Svin, kvæg, får- fjerkræ
Småkager/kager/brød – dej	505	DK	Svin
Cremepulver	230	DK	?
Müsli/korn/kerne	5	DK/DE/(NL?)/FR	?
Melrester	0,3	DK	?
Kager og kiks*	?	DK	Svin
Bi- og restprodukter - mælk/ost			
Valle	129.167	DK	Svin
Ost	47.782	DK	Kvæg
Returmælk	16.625	DK/SE	Svin, kvæg
Vallekoncentrat	3.250	DK	Svin
Mælkepulver	1	DK/SE	Kvæg
Valleprotein	?	DK/SE	Svin/Kvæg
Bi- og restprodukter fra øl			
Mask	48.000	EN, DE, BE og DK	Svin, kvæg, får
Malt - maltspirer	10.000	DK	?
Øl - gærfløde	3.000	DK/(Udland?)	Kvæg
Maltbyg "Afrensingsbyg"	2.500	DK	?
Malt, maltstøv	2.000	DK	?
Malt, halve kerner	600	DK	?
Øl - humle	0,25	UK	Svin/får/fjerkræ
Andre typer			
Pulpetter/roeffald	184.338	DK	?
Rapskimolie/rapskage	600	DK	?
Fisk, konsum og fiskeafskær	40	DK	Selskabsdyr/pelsdyr
Margarine, rester	0,4	DK	?
Æg, rester	0,1	DK	?

*Mængden af kager og kiks er ikke oplyst, men det er oplyst, at mængderne varierer.

Bemærk, at de største mængder af bi- og restprodukter kommer fra virksomheder i kategori-erne "Bi- og restprodukter – mælk/ost" og "Andre typer", men at dette primært skyldes henholdsvis vallen og roeffaldet, der har et meget højt indhold af vand.

Det skal til tabel 9.1 bemærkes, at ikke alle virksomhederne har givet oplysninger om mængder af bi- og restprodukter. Til trods for dette og til trods for, at denne undersøgelse kun omfatter et begrænset antal af de virksomheder, der ifølge Fødevarestyrelsen leverer bi- og restprodukter til foderformål, kan det konstateres, at fødevarevirksomheder afsætter væsentlige mængder af bi- og restprodukter til foderformål.

Oprindelse

I 79 ud af 88 tilfælde (der var flere råvarer for nogle af virksomhederne) oplyste virksomhederne, at de forskellige råvarer, der indgik i produktionen, alle kom fra lande inden for EU, herunder i 60 tilfælde fra Danmark, i 7 tilfælde fra hhv. Sverige og Tyskland og i 5 tilfælde fra andre EU-lande (Belgien, Frankrig, Østrig, Italien, Litauen, Polen, Tjekkiet). I 9 tilfælde svarede virksomhederne, at råvarerne kom fra 3. lande, herunder fra Canada, Ægypten, Guatemala, Indonesien, Kina, Malaysia, Marokko, Tyrkiet og USA. Én virksomhed gjorde opmærksom på, at den ikke importerer direkte fra 3. lande, men handler gennem agenter i både Danmark og det øvrige EU.

Det er ikke ud fra de indkomne svar muligt at udlede noget mængdemæssigt om oprindelsen, hverken af de råvarer, som indgår i fødevareproduktionen, eller af bi- og restprodukterne herfra.

Årsager til frasortering eller kassation

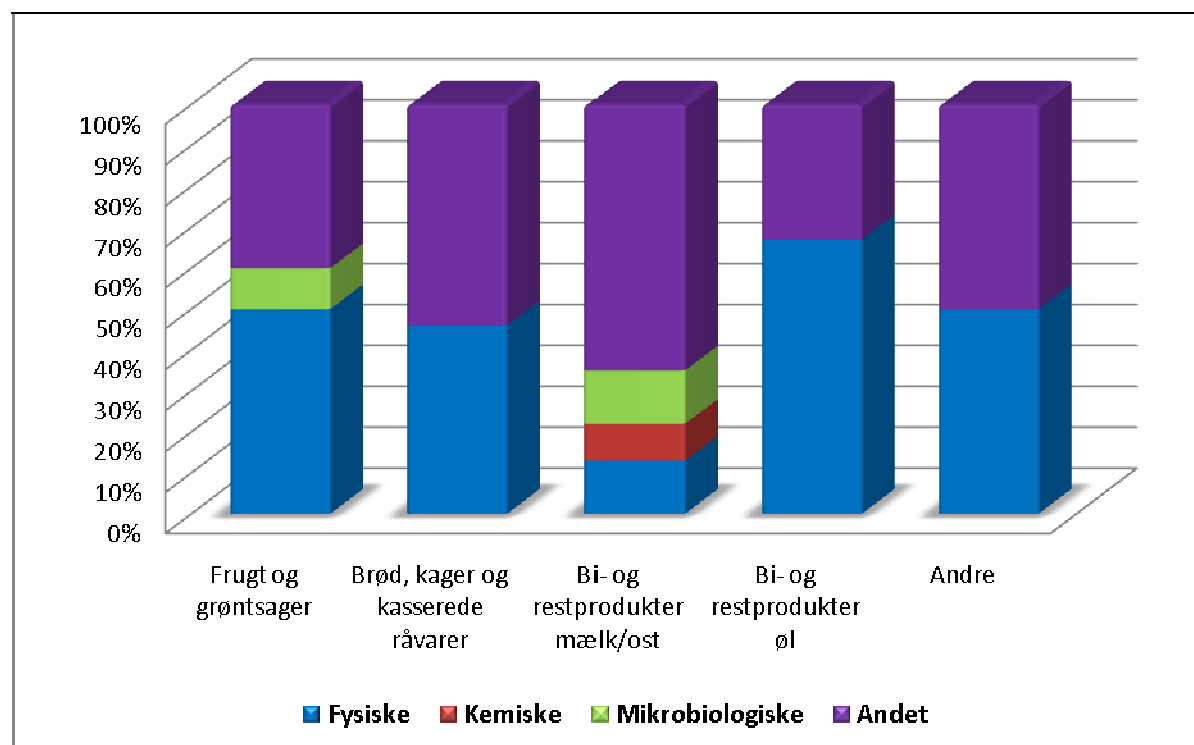
Kendskab til kassationsårsagerne og kriterierne for, hvornår en virksomhed beslutter at frasortere eller kassere en hel- eller delvis færdigproduceret fødevare eller råvare, der var tiltænkt at indgå i fødevareproduktionen, er helt afgørende for at få indsigt i de potentielle risici, der kan være forbundet med at anvende kasserede, frasorterede fødevarer eller bi- og restprodukter fra fødevareproduktion til foder.

Virksomhederne blev i spørgeskemaet bedt om at oplyse, hvilke (en eller flere) af nedenstående overordnede årsager, der typisk i den enkelte virksomhed giver anledning til frasortering eller kassation:

- **Kemiske:** Indhold af kemiske stoffer – f.eks. uønskede stoffer som pesticidrester, tungmetaller, toksiner/giftstoffer (svampe, virus m.m.), harsket fedt, rengøringsmiddel.
- **Mikrobiologiske:** Tilstedeværelse af mikroorganismer, f.eks. højt kimtal, forrådnelsesbakterier, overgæring, gærorganismer, skimmelsvampe, virus.
- **Fysiske:** F.eks. misdannede, skadede, misfarvede råvarer eller slutprodukter, produktionsrester (kagesmuld m.v.), indhold af fysiske fareelementer som f.eks. sten, metalstykker, glassplinter, m.v.
- **Andet:** Fejlproduktion, fejlstyret, for højt/lavt indhold af en ingrediens, overskudsproduktion, overskydende råvarer, for gamle råvarer eller produkter (holdbarhedsdato).

De årsager, virksomhederne oftest anførte (i alt 59 svar), var ”Andet”(31) efterfulgt af ”Fysiske”(21), herefter ”Mikrobiologiske”(5) og endelig ”kemiske”(2).

For at få en indikation af, om der er forskelle i kassationsårsager mellem bi- og restprodukter fra forskellige fødevarereproduktioner, er i figur 9.3 de indkomne svar angående typiske overordnede årsager til kassation gjort op for hver af de fem forskellige kategorier af bi- og restprodukter, der fremgår af tabel 9.1 ovenfor.



Figur 9.3 Fordeling af overordnede årsager til kassation inden for de 5 kategorier af bi- og restprodukter

Virksomheder, der leverer bi- og restprodukter henhørende under kategorierne "Bi- og restprodukter fra øl", "Brød, kager og kasserede råvarer", samt "Andre", har udelukkende anført fysiske og andet som årsager til kassation. Virksomheder, der leverer bi- og restprodukter tilhørende kategorien "Frugt og Grøntsager" og "Bi- og restprodukter Mælk/Ost" har også anført mikrobiologiske som mulige årsager til kassation. Som kassationsårsag for bi- og restprodukter under kategorien "Bi- og restprodukter Mælk/Ost" er alle de overordnede kassationsårsager, herunder også kemiske anført.

Bortset fra kategorien "Bi- og restprodukter Mælk/Ost", var fysiske årsager meget hyppigt anført som årsag til kassation: "Bi- og restprodukter fra øl" (67%), "Frugt og Grøntsager" (50%), "Andre typer" (50%) og "Brød, kager og kasserede råvarer" (46%).

Årsagen andet var ligeledes meget hyppigt anført, herunder med "Bi- og restprodukter Mælk/Ost" (65%), "Brød, kager og kasserede råvarer" (54%), "Andre" (50%), "Frugt og Grøntsager" (40%) og "Bi- og restprodukter fra øl" (33%).

Årsagen mikrobiologisk blev for kategorierne "Bi- og restprodukter Mælk/Ost" og "Frugt- og grøntsager" kun anført i henholdsvis 13% og 10% af tilfældene, mens årsagen kemiske kun blev anført i 9% af tilfældene og som nævnt udelukkende i kategorien "Bi- og restprodukter Mælk/Ost".

Virksomhederne blev, inden for hver af de overordnede kassationsårsager, anmodet om også at give mere specifikke oplysninger. Samtlige specifikke årsager til kassation, som virksomhederne oplyste i besvarelsen af spørgeskemaet, fremgår af bilag 3.

Opbevaring

Virksomhederne blev i spørgeskemaet bedt om at oplyse, om de opbevarer og leverer hvert enkelt bi- og restprodukt separat, det vil sige uden sammenblanding med andre eventuelle bi- og restprodukter.

28 virksomheder, svarende til over 60%, oplyste, at de opbevarede og leverede det enkelte biprodukt separat. 14 virksomheder svarede "Nej" til dette spørgsmål, og 1 undlod at svare.

Nogle virksomheder supplerede med mere specifikke oplysninger. Konkrete oplysninger, som enkelte virksomhederne har anført, fremgår af bilag 3.

Håndtering

For yderligere at afdække mulige risici blev virksomhederne bedt om at besvare spørgsmål om håndtering, herunder:

- Om der bliver tilsat noget, f.eks. konserveringsmidler eller andet, til bi- og restprodukterne
- Om tilvirkning f.eks. presning, tørring
- Forholdsregler (jf. reglerne i Foderhygiejneforordningen) i forhold til bi- og restprodukter, der afsættes som foder
- Om der ved bi- og restprodukterne er forhold, der kan være af sundhedsmæssig betydning for dyr og mennesker, der skal tages højde for

Hovedparten – 38 virksomheder - tilsætter ikke noget yderligere til bi- og restprodukterne, inden de afhændes. 4 svarede "Ja" til spørgsmålet, og 1 undlod at svare. De konkrete svar fra dem, der tilsætter noget, fremgår af bilag 3.

Opgørelsen af virksomhedernes øvrige svar på spørgsmålet omkring håndtering fremgår af tabel 9.2. Tallet i parentes angiver antal svar.

Tabel 9.2 Svar på spørgsmålet omkring håndtering

Tilvirkning inden afhændelse	Antal svar
- Presning	3
- Opbevaring	3
- Opkoncentrering	2
- Tørring	2
- Skumning	1
- Pelletering	1
- Justering af pH	1
- Vaskning	1
- Ej besvaret	32

Der tages specielle forholdsregler jf. Foderhygiejneforordningen	An- talsvar
- Rengøring	22
- Ved opbevaring	19
- I forhold til sporbarhed	11
- Ved transport	9
- Varmebehandling	4
- Overslæb	2
- Behandles som fabrikkens øvrige produkter som går til fødevarer	1
- Nej	15
Forhold af sundhedsmæssig betydning	Antal svar
- Behandling af råvarer med pesticider	4
- Affaldskartofler blandes fra flere afleverede	1
- Opbevares i kølerum	1
- Nej	37

Umiddelbart kunne det, at spørgsmålet om tilvirkning inden afhænding i 32 tilfælde ikke er besvaret, tolkes sådan, at der i disse tilfælde ikke foretages nogen yderligere tilvirkning, inden bi- og restprodukterne leveres til foder. Det er dog meget usikkert, om det faktisk forholder sig sådan.

I 15 ud af de i alt 83 indkomne svar, oplyste virksomhederne, at de ikke tager specielle forholdsregler i forhold til reglerne i Foderhygiejneforordningen. Årsagerne til dette er ukendte.

I 37 ud af i alt 43 tilfælde mente virksomhederne ikke, at anvendelsen af de aktuelle bi- og restprodukter havde nogen sundhedsmæssig betydning for dyr og mennesker. Svarene synes i 2 af tilfældene at høre under tidligere spørgsmål om sammenblanding (affaldskartofler) og forholdsregler (opbevaring i kølerum). I 4 tilfælde påpegede virksomhederne, at råvarernes behandling med pesticider kan være af sundhedsmæssig betydning, når bi- og restprodukterne senere anvendes som foder.

Transport

Dette emne omfattede spørgsmål, der havde til formål at afdække mønsteret for afhentning og levering, herunder: Hvem der står for transporten; hvem der modtager bi- og restprodukterne; radius for transporten (nærområde/hele landet), og hvor ofte bi- og restprodukterne blev afhændet. Opgørelsen af de indkomne svar fremgår af tabel 9.3.

Tabel 9.3 Afhentning og levering

Hvem transporterer	Antal svar
- Leverer til foderstofvirksomheder	4
- Leverer til mellemhandlere	4
- Leverer til bedrift(er)	14
- Afhentes af fodervirksomheder	8
- Afhentes af mellemhandlere	6
- Afhentes af bedrift(er)	17
Radius (afstand fra leverandør til aftager)	Antal svar
- Nærområde	29
- Hele landet	7
- Landsdel (Fyn, Jylland etc.)	7
- Ikke svaret	2
Hvor ofte afhændes biprodukterne?	Antal svar
- Dagligt	22
- Ugentligt	10
- Tre gange om ugen	4
- Hver fjerde dag	1
- Hver måned	1
- I forhold til mængde	3
- Hver gang der produceres	2

Ifølge oplysningerne i tabel 9.3 er det i 22 tilfælde ud af i alt 53 (lidt over 40%), virksomheden, der producerer bi- og restprodukterne, som står for transporten. Videre er det i 17 ud af de i alt 53 tilfælde, dvs. knapt en tredjedel, bedrifterne der selv afhenter bi- og restprodukterne hos den producerende virksomhed. I 10 tilfælde, svarende til lidt under 20%, er det en mellemhandler, der aftager bi- og restprodukterne, og i 12 tilfælde, svarende til lidt over 20%, er aftageren en foderstofvirksomhed. Ligesom for bedrifterne foregår transporten til mellemhandlere og foderstofvirksomheder enten ved, at de selv står for transporten, eller ved at producentvirksomheden leverer. Der er ingen ekstern transportør involveret.

Det fremgår i tabellen, at bi- og restprodukterne hovedsageligt (29 ud af 45 tilfælde) afhændes til nærområdet, det vil sige inden for en forholdsvis lille radius i forhold til producentvirksomheden.

I de fleste tilfælde afhændes bi- og restprodukter forholdsvis hyppigt - dagligt eller ugentligt.

Anvendelse hos slutbruger

Skønt spørgeskemaundersøgelsen er gennemført med henblik på at opnå større viden om bi-produkter, der anvendes til foder, omfattede den dog også et enkelt spørgsmål om eventuel anvendelse af bi- og restprodukter til produktion af biobrændstof.

Tabel 9.4 viser, hvorledes de i alt 34 indkomne svar om endelig anvendelse hos slutbruger er fordelt i forhold til forskellige dyrearter og biobrændstof.

Tabel 9.4 Om anvendelse hos slutbruger

	Antal svar
- Svin	15
- Kvæg	9
- Får	2
- Fjerkræ	1
- Mink	2
- Selskabsdyr	2
- Biogas	3

Tabel 9.4 viser, at bi- og restprodukterne fra de adspurgte virksomheder hovedsagelig anvendes som foder til svin (15 tilfælde) og kvæg (9 tilfælde). Det fremgår også, at bi- og restprodukter i nogle tilfælde anvendes som foder til får, fjerkræ, selskabsdyr og mink. Da hverken selskabsdyr eller mink er fødevareproducerende dyr, er de ikke omfattet af dette projekt.

Med hensyn til biobrændstof havde virksomhederne mulighed for at specificere, hvorvidt der var tale om, at bi- og restprodukterne gik til produktion af bioethanol, biodiesel eller biogas. De 3 virksomheder, der svarede ”Ja” til at de leverede bi- og restprodukter til produktion af biobrændstof, oplyste alle, at der var tale om biogas.

9.2.2 Vurdering af spørgeskemaundersøgelsen og konklusion

42 ud af de 128 adspurgte engrosvirksomheder valgte at deltage. Resultaterne af pilotundersøgelsen giver derfor langt fra et fuldstændigt overblik over området. Besvarelserne indeholder dog alligevel mange interessante oplysninger, både om de bi- og restprodukter, der er på markedet, og om deres anvendelse til forskellige dyr.

Kendskab til årsagen til at frasortere eller kassere fødevarer er afgørende i forhold til de potentielle risici, der kan være forbundet med at anvende produktet som foder. Besvarelserne vedrørende kassationsårsager i denne undersøgelse kan give en indikation om, hvilke årsager der kan være hyppige i de forskellige typer af virksomheder og dermed også et fingerpeg om, hvor man skal være særlig opmærksom.

Spørgsmålet vedrørende opbevaring af biprodukter gik udelukkende på, om hvert enkelt biprodukt opbevares og leveres separat, uden sammenblanding med andre eventuelle biprodukter. Virksomheden kunne i skemaet skrive yderligere oplysninger. Resultatet giver pga. de få besvarelser og meget forskelligartede oplysninger ingen ny viden som sådan. Dog understreger det vigtigheden af fokus på korrekt opbevaring. De mange forskelligartede produkter stiller vidt forskellige krav til opbevaring for, at de kan bevares som sikre produkter.

En interessant oplysning i forhold til håndtering af biprodukterne er at der i 15 ud af 83 tilfælde er svaret at de ikke tager specielle forholdsregler i forhold til reglerne i Foderhygiejneforordningen. Dette bekræfter at fokus ikke er på foderet, da dette ikke er hovedformålet med produktionen. Derfor kan der være manglende kendskab til de regler, der vedrører foder.

Undersøgelsen har givet en vis indsigt i fødevarevirksomhedernes håndtering af bi- og restprodukterne, deres opmærksomhed omkring, hvorvidt bi- og restprodukterne er egnet til foderbrug og de forholdsregler, virksomhederne har truffet i den anledning. Undersøgelsen giver også et vist indblik i distributionsmønstret for bi- og restprodukterne fra fødevarevirksomhed til slutbruger. Men ikke uvæsenligt – for de deltagende virksomheder har spørgeskemaet været med til at øge opmærksomheden omkring vigtigheden af, at de bi- og restprodukter, der afhændes som foder, er sikre for både dyr og mennesker.

Slutteligt skal det nævnes, at gennemførelsen af spørgeskemaundersøgelsen har givet et vigtigt erfaringsgrundlag og samtidig også et nyttigt elektronisk redskab, som foder- og fødevaremyndigheder kan tage udgangspunkt i ved gennemførelse af mere vidtgående undersøgelser om bi- og restprodukter, der anvendes som foder.

9.3 Om kartoffelrester fra industrielt fremstillede kartoffelprodukter

Opfølgende på spørgeskemaundersøgelsen blev der rettet henvendelse til nogle af de fødevarevirksomheder, som havde valgt ikke at besvare spørgeskemaet. Projektet blev i den forbindelse opmærksom på, at der til produktionen af chips anvendes lagerkartofler, der kan være behandlet med pesticidet chlorpropham.

Chlorpropham er et aktivstof, som bruges som efterbehandlings ("post harvest")-middel for at forhindre lagerkartofler i at spire, før de indgår i industriel anvendelse. På grund af sundhedsmæssige risici er stoffet anvendelse lovmæssigt begrænset til behandling af kartofler, der anvendes industrielt, og anvendelsen kræver godkendelse fra Miljøstyrelsen. I nogle lande sprøjtes stoffet på lagerkartoflerne. Her i landet påføres stoffet ved gasning efter behov 1-3 gange i perioden november til marts (Flensted 2009). Stoffet fordeles således på kartofflens overflade og vil derfor være koncentreret i resterne, som indeholder kartoffelskræller. Risiko for forekomst af pesticider i kartoffelresterne er derfor størst, når kartoflerne bruges i produktionen sidst på vinteren.

9.3.1 Analyser og vurdering

En chipsfabrik fremsendte velvilligt prøver af kartoffelrester til projektet. Prøverne blev udtaget i maj måned, i slutningen af lagringssæsonen, hvor indholdet af chlorpropham forventes at være relativt højt, idet kartoflerne her kan være behandlet op til tre gange hen over vinteren.

Det skal bemærkes, at prøverne ikke blev udtaget efter de gældende EU-krav til prøvetagning, hvorfor prøvematerialet ikke kan betragtes som repræsentativt til egentligt kontrolformål. Ud over analyser for indhold af chlorpropham blev prøverne af Plantedirektoratets laboratorium analyseret for indhold af udvalgte pesticider, metaller og fluor. Prøverne blev ikke undersøgt for indhold af solaniner, da dette som standard kontrolleres af producentvirksomheden som dokumentation for kvaliteten af kartoffelresterne, når de skal afsættes som foder. Resultater af de gennemførte analyser fremgår af tabel 9.5.

Tabel 9.5 Resultater af analyser af chlorpropham og andre udvalgte pesticider og metaller i kartoffelrester fra industrielt lagrede kartofler

Prøve-ID	RV38	RV39	RV40	RV43	RV44	RV45	RV46	RV47	Grænseværdi ppm (mg pr. kg)
Pesticider^a, ppm									MRL
Chlorpropham ^b	6,1	27	20	6,3	9,0	7,3	5,4	8,9	10 ^c
Metaller, ppm^d									Tilladt Størsteindhold
Arsen	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	2
Bly	0,83	i.p.	0,81	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	1,0	10
Fluor	i.p.	1,5	1,4	1,3	1,6	1,4	1,6	1,4	150
Cadmium	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	1
Krom	2,2	4,6	12	1,1	2,6	i.p.	2,6	1,1	-
Kobber	5,5	5,8	6,7	5,0	4,7	4,7	5,0	6,0	15-35 (170) ^e
Kobolt	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	2 ^e
Kviksølv	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	0,1
Mangan	7,7	12	9,4	6,1	7,7	7,1	7,5	6,9	100-150 ^e
Molybdæn	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	-
Nikkel	i.p.	5,5	12,2	i.p.	i.p.	i.p.	3,1	i.p.	-
Vanadium	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	-
Zink	17	18	17	i.p.	13	16	16	16	150-200 ^e

a Omfatter undersøgelser for restindhold af følgende pesticider: Dicamba, Fluroxypyr, Bentazone, 2-4-D, Bromoxynil, MCPA, 2,4,5-T, Ioxynil, Dichlorprop (2,4-DP), Mecoprop (MCP), Fenoprop (2,4,5-TP), MCPB, 2,4-DB, Dimethoat, Prosulfocarb, Fenpropidin, Fenpropimorph, Tebucanazole, Propiconazole, Fenoxaprop-p-ethyl, Flamprop-M-isopropyl, Azoxystrobin, Prochloraz, Pendimethalin og Epoxiconazole i korn samt Chlorpropham, Aclonifen, Fluazinam, Propamocarb.

b Resultaterne er korrigeret til et vandindhold svarende til kartofflens på 80% - se omtalen nedenfor.

c Maksimalgrænseværdien (MRL) for Chlorpropham fremgår af Pesticidforordningerne.

d Resultaterne er korrigeret til et vandindhold på 12%, idet de tilladte størsteindhold af uønskede stoffer er fastsat i vægtenheden mg pr. kg (ppm) af foderstoffet ved et vandindhold på 12%, jf. Foderbekendtgørelsen.

Resultaterne for fodertilsætningsstofferne er korrigeret til et vandindhold på 12%, jf. Fodertilsætningsstofforordningen.

e Der er ikke fastsat tilladte størsteindhold af fodertilsætningsstoffer i fodermidler. De størsteindhold, der er anført ud for mineralerne kobber, kobolt, mangan og zink er det indhold af det pågældende stof i mg pr. kg (ppm), der maksimalt tillades i fuldfoder.

De anførte størsteindhold er angivet i intervaller, der dækker de størsteindhold, der er tilladt for forskellige dyrekategorier, herunder også fisk. De for kobber i parentes anførte 170 ppm vedrører udelukkende smågrise op til en alder på 12 uger.

Pesticider – herunder chlorpropham:

Det eneste pesticid, der blev påvist i de undersøgte prøver, var chlorpropham. Grænseværdien for chlorpropham, maksimalgrænseværdien (MRL), er fastsat til 10 mg pr. kg (Pesticidforordningerne). Denne grænseværdi er imidlertid fastsat i forhold til råvaren, det vil sige hele kartofflen. Der findes ikke nogen specifik grænseværdi for chlorpropham i restproduktet, som har et højt indhold af skræller. Da der er tale om overfladebehandling, må det forventes, at hovedparten af chlorpropharmen vil være at finde i kartoffelresterne. Til sammenligning med MRL-værdien for kartofler er resultaterne af undersøgelserne af kartoffelrester i tabel 9.5 korrigeret til et vandindhold svarende til vandindholdet i kartofler på ca. 80%.

Af tabel 9.5 fremgår det, at der i de undersøgte prøver blev fundet koncentrationer af chlorpropham på 5,4- 27 mg, og at indholdet i 2 prøver var højere (20 og 27 mg pr. kg) end de 10 mg pr. kg, der er tilladt ifølge lovgivningen. Som anført ovenfor kan prøverne ikke betragtes som repræsentative, men resultaterne giver en indikation af, at chlorpropham bør være et fokuspunkt, hvis man påtænker at anvende rester fra industriel produktion af kartoffelprodukter som foder.

Resultaterne har medført, at Plantedirektoratet i foråret 2010 i samarbejde med Fødevarestyrelsen gennemførte en kampagne målrettet rester af spiringshæmmere chlorpropham i kartoffelrester, der går til foderbrug (Plantedirektoratet 2010 (a)). Resultaterne af kampagnen giver umiddelbart ikke anledning til bekymring. Kampagnen omfattede dog kun få prøver, og kartoffelrester, der afsættes som foder, vil derfor fremover være et opmærksomhedspunkt i foderkontrollen.

Som nævnt kræver anvendelse af chlorpropharm til behandling af lagerkartofler Miljøstyrelsens godkendelse. Det er i den sammenhæng vigtigt at være opmærksom på, at der indføres en del kartofler til industriel produktion i Danmark fra udlandet, og at indførsel eller import af behandlede kartofler kræver godkendelse af Miljøstyrelsen eller anden myndighed.

Det skal bemærkes, at kartoffelmelsindustrien ikke gør brug af spirehæmmere. Kartoffelmel produceres udelukkende på basis af ny høst. Kartofflerne leveres på kontrakt fra danske avlere - industrien må ikke anvende kartofler indført fra andre lande. De fire kartoffelmelsfabrikker i Danmark, der er andelsvirksomheder, leverer årligt ca. 100.000 tons pulp til kvægfoder (AKV Langholt, 2009).

Metaller:

Indholdet af metaller var generelt relativt lavt og lå væsentligt under de største indhold, der er fastsat for henholdsvis indholdet af uønskede stoffer i fodermidler og indholdet af fodertil-sætningsstofferne i fuldfoder til de forskellige dyrekategorier.

10. Biprodukter fra biobrændstofindustrien

Den massive globale efterspørgsel på energi, der kan erstatte fossile brændstoffer, har ført til en markant stigning i produktionen af biobrændstof og en industri i rivende udvikling. I løbet af de seneste ti år er produktionen af biobrændstof således forøget med en faktor 5. I 2008 blev der på verdensplan produceret omkring 68 milliarder liter bioethanol og 15 milliarder liter biodiesel (OECD/IEA 2010). Introduktionen af biobrændstoffer ses som en mulighed for at reducere CO₂-emissionen, og f.eks. EU har en målsætning om, at vedvarende energi fra bl.a. biobrændstoffer skal udgøre 10% af transportsektorens energiforbrug i 2020. Transportsektoren står globalt set for omkring 25% af den samlede CO₂-emission fra energi og for 50% af olieforbruget (OECD/IEA 2010).

Denne udvikling, der markant har øget konkurrencen om råvarer til fødevarer, foder og biobrændstoffer er en stor udfordring, der stiller krav om løbende optimering af udnyttelsen af de ressourcer, der er til rådighed. Anvendelse af rest- og biprodukter fra fremstilling af biobrændstof forventes derfor også både af økonomiske og samfundsmæssige årsager at være et vigtigt fokusområde i de kommende år.

Produktionen af biobrændstof medfører et afkast af biprodukter, hvoraf mange potentielt kan anvendes som foder. Biobrændstofindustriens primære fokus er produktion af brændstoffer - biproduktet er af sekundær interesse. Set i lyset af dette og det faktum, at oplysninger om biprodukter og deres mulige relaterede bivirkninger på dyr og mennesker er sparsomme og spredte, er der et behov for at få mere viden om de biprodukter, der allerede er på markedet og de nye, der måtte være på vej. Det er desuden afgørende at få bibragt biobrændstofindustrien større viden og opmærksomhed om foders betydning for dyresundhed og fødevarerikkerhed, så der allerede ved udvikling af nye teknologier og produktioner kan træffes de nødvendige forholdsregler, der kan sikre, at biprodukter, der eventuelt vil blive anvendt som foder, ikke vil kunne udgøre en fare for dyrs og menneskers sundhed eller for miljøet, jf. § 2, stk. 2 i Foderstofloven.

Biprodukter fra biobrændstofindustrien og deres anvendelse som foder er både et fokusområde i EU og i Codex Alimentarius (FAO/WHO 2007).

Det ligger uden for dette projekts rammer at vurdere, hvorledes energiforsyningen kan tænkes at udvikle sig fremover, og dermed hvilke biprodukter der kan tænkes afsat til foderbrug.

10.1 Generelt om biprodukter fra biobrændstofindustrien

Restprodukter fra fremstilling af bioethanol samt biodiesel anvendes allerede i dag som foder i Danmark. Restprodukter fra fremstilling af biogas anvendes ikke til foderformål, og biogas omtales ikke yderligere i denne rapport.

Fra produktion af bioethanol afsættes biprodukter i både våd, bl.a. "Distillers Grains" (DG), "Distillers Grains with Solubles" (DGS) og C5 melasse, og tør form, bl.a. "Dried Distillers Grains" (DDG), "Dried Distillers Grains with Solubles" (DDGS), "Distillers Solubles Condensed" (CDS). Desuden afsætter biodieselindustrien råglycerol som foder.

For at kunne vurdere, hvorvidt et biprodukt fra produktionen af biobrændstof er sikkert, er det bl.a. vigtig at have et overordnet kendskab til råvarerne, der indgår i produktionen og til fremstillingsprocesserne.

Definitionerne af 1. og 2. generations biobrændstof

(definitioner modificeret *efter IEA Bioenergy Task 39, 2009*)

1. generations biobrændstoffer er i dag på markedet i betydelige mængder. Typiske 1. generations biobrændstoffer er bioethanol baseret på sukkerrør eller stivelse fra majs og korn, biodiesel og rene planteolier. Råmaterialet til produktionen af 1. generations biobrændstoffer består enten af sukker, stivelse, olieholdige afgrøder eller animalsk fedt, der i de fleste tilfælde også kan anvendes som fødevarer eller foder. Råmaterialet kan også være rester af fødevarer.

2. generations biobrændstoffer er biobrændstoffer, der produceres på basis af cellulose, hemicellulose eller lignin i vegetabilsk materiale som halm, træ og organisk affald fra landbruget, industrien og husholdningerne. Produktionen af 2. generations biobrændstoffer er således baseret på råmaterialer, der ikke anvendes til fødevarer.

Biobrændstofbranchen diskuterer i øjeblikket, om inddelingen i 1. og 2. generations biobrændstof er for unuanceret, og om der i stedet er behov for betegnelser, hvor produkterne vurderes på helheden og de konkrete resultater - altså, at der vurderes mere på bæredygtigheden generelt i stedet for udelukkende på de råvarer, der anvendes fra starten.

Kategoriseringen i "generationer" er muligvis ikke blivende. Nogen betegner dog produktionen af biobrændstoffer fra alger som 3. generations biobrændstoffer.

10.2 Fremstilling af bioethanol

Nedenfor er vist eksempler på råvarer, der anvendes i produktionen af bioethanol i 1. generationsanlæg og eksempler på mulige råvarer til produktion af 2. generations bioethanol.

Råvarer til produktion af 1. generations bioethanol i forskellige lande, eksempler (Crop Energies 2010):

- Kornarter (hvede, byg, triticale, rug m.fl.) (EU, USA, Canada)
- Majs (USA, Canada, Kina)
- Sukkerrør (Sydamerika)
- Sukkerroer (Tyskland, Sydamerika, USA)
- Melasse (Sydamerika, USA)

Eksempler på råvarer til produktion af 2. generations bioethanol (Dong Energy 2011(a))

- Halm fra korn og rapsplanter eksklusive frø
- Bagasse
- Majsstængler/majshalm
- Træmasse og andre celluloseholdige råvarer
- Græs samt majs-helsæd og majsensilage
- Haveaffald

Den færdige bioethanol består af rent sprit og er det samme produkt uanset produktionsmetoden.

Fremstilling af 1. generations bioethanol

Overordnet er der to forskellige fremstillingsprocesser for 1. generations bioethanol (Schaafsma *et al* 2009):

1. 'Wet milling'
2. 'Dry grind processing'

Sidstnævnte proces er mest udbredt, men det er sandsynligt, at begge processer anvendes parallelt i forskellige variationer af det samlede procesforløb (Lantmännen Agroetanol 2009). Desuden anvendes processer, hvor protein ekstraheres fra råmaterialet før fermenteringsprocessen.

Ved "Dry grind processing" formales råmaterialet, og der tilsættes vand og kulhydratspaltnende enzymer, som nedbryder stivelsesfraktionen til sukkerarter. Herefter tilsættes gærkulturer, og blandingen fermenteres uden forudgående fraseparation af endosperm, klid, fibre m.v., og ethanolen afdestilleres. Restproduktet (våd bærme, DG, DGS) centrifugeres, og den centrifugerede vådkage overføres herefter til tørringsproces. Centrifugeafløbet (tynd bærme) indampes til sirupslignende konsistens (CDS, 'sirup'), og CDS overføres til samme tørringsproces som vådkagen, hvorefter vandindholdet reduceres til 12%.

DGS, det vil sige den våde bærme inklusive siruppen, kan også bruges som substrat ved fremstilling af biogas (Lantmännen Agroetanol 2010).

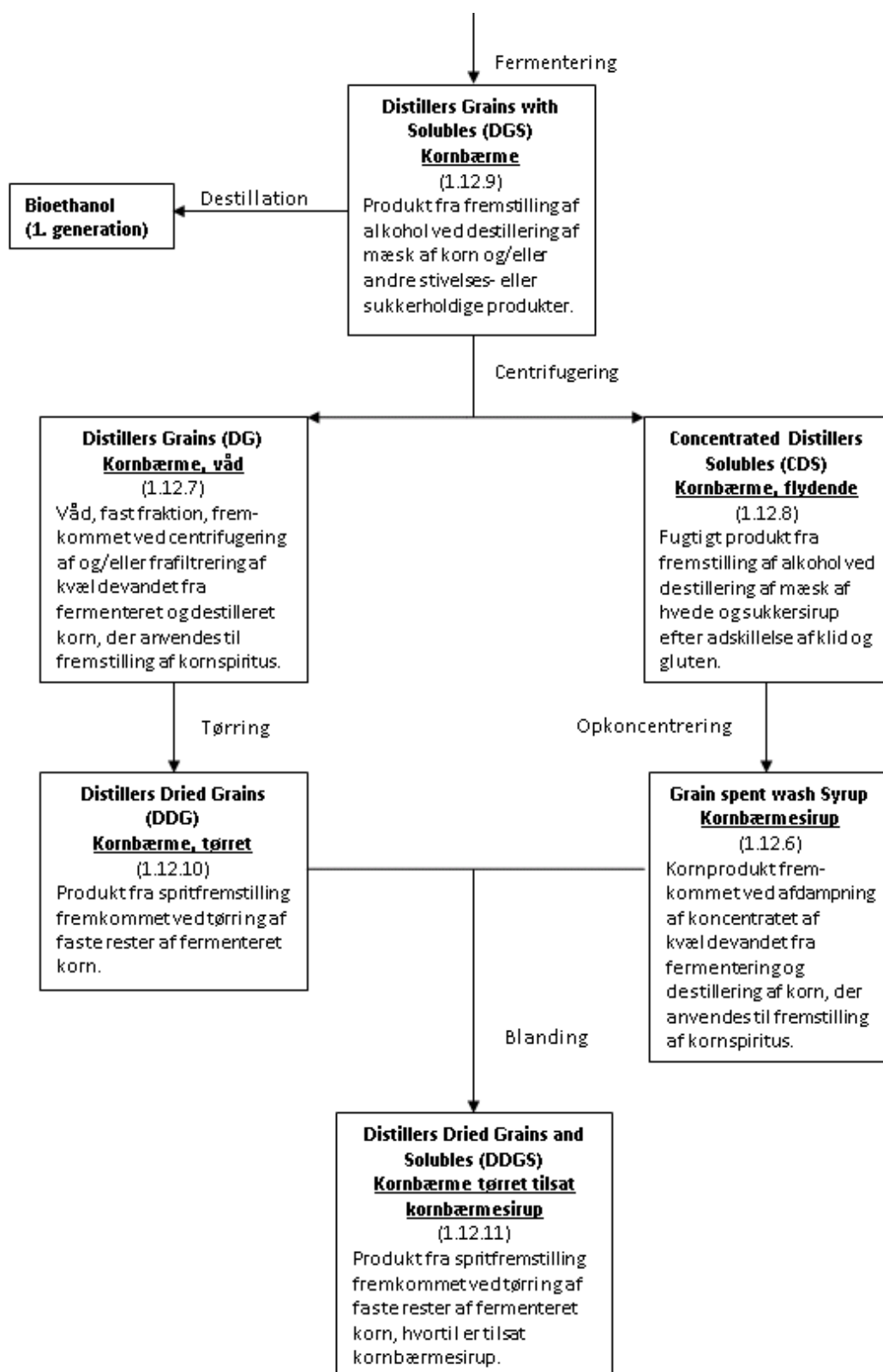
Tørringen sker ved en varmeprocess, der gennemføres ved 120-130° C, hvorved gærkulturen dræbes. Tørringen sker enten ved indirekte varmetilførsel, hvor det våde materiale ledes gennem rørsystemer, og varme tilføres udenpå rørene, eller ved direkte varmetilførsel, hvor varmen (f.eks. røggasser) ledes direkte gennem det våde produkt. Tørring/fjernelse af vand i procesforløbet frem til DDGS/DDG sker således udelukkende via fordampning – der indgår ingen afdræning.

Det tørrede produkt – som er en blanding af vådkage og CDS (Distillers Solubles Condensed) – kaldes DDGS ('Dried Distillers Grains with Solubles'). Hvis vådkagen tørres uden tilsætning af CDS, kaldes produktet DDG ('Dried Distillers Grain'). CDS-siruppen som nævnt ovenfor blandes ofte med den våde bærme. Det forekommer dog også, at CDS afsættes direkte til foderanvendelse (som 'sirup').

Samlet set omdannes én vægtenhed råvare til i alt én vægtenhed ethanol, DDG og kuldioxid. De fleste letforgærbare kulhydrater bliver forgæret, og DDG indeholder derfor primært protein, fibre, fedt og mineraler. I 2008 blev der i EU produceret 1,3 mio. tons DDGS (Lywood *et al* 2009). De foderegnede biprodukter fra produktionen indeholder generelt set 25-35% protein (Ensus 2010).

Ved den våde proces, ”Wet milling”, sættes kornet i blød i fortyndet svovlsyre i 1-2 døgn. Herved adskilles kornet i mange komponenter. Blandingen passerer efter omrøring en række kværne med henblik på separering af de forskellige fraktioner. Kimolien udvindes til salg, mens fiber, gluten og stivelse adskilles før den videre proces (Renewable Fuel Association 2011).

Kornbærmen, fra produktionen af bioethanol, sælges oftest i tørret form (DDGS, DDG), men biprodukterne sælges også til en vis grad i våd form (VFL-Kvæg 2010). Danmark modtager i dag flydende kornbærme fra Tyskland, Holland eller Belgien, hvorfra de transporteres direkte til aftageren i tankvogne. Sammensætningen af de flydende produkter varierer afhængig af f.eks. oprindelsesfabrik m.v. I nogle tilfælde indeholder produkterne både bærme og sirup (CDS) (27-30% tørstof). I andre tilfælde består produktet udelukkende af siruppen, som fremkommer ved centrifugering, og som indeholder gær og andre opløste protein- og sukkerrester. Nogle fremstillingsprocesser gør brug af hvede, men hvor klid og noget af proteinet fjernes, inden stivelsen bruges til bioethanolproduktionen. De flydende produkter er konserveret med organisk syre og har lavt pH. Holdbarheden angives at være op til et par måneder. De ovennævnte produkter svarer til dem, der er listet i EU's fortegnelse over fodermidler (EU 2011) under numrene 1.12.6–1.12.11, se figur 10.1 nedenfor.



Figur 10.1 produkter fra fremstillingen af 1. generations bioethanol

Numrene under de enkelte produkter henviser til numrene for de tilsvarende produkter i EU's fortegnelse over fodermidler (EU 2011)

DDGS - indhold af næringsstoffer og energi
(AgroSoft 1996); (NorFor 2011); (DLG 2011)

Kemisk Indhold (% i varen)	DDGS-hvede	DDGS-majs
Tørstof	86,0 - 90,0	89,3 - 90,0
Råprotein	27,5 - 28,8	26,5 - 27,5
Råfedt	3,6 - 6,3	9,6 - 12,3
Råaske	4,7	4,2 - 5,3
Træstof	5,9 - 7,6	5,5 - 6,6
NDF	23,2	26,6
Stivelse	1,8 - 6,3	5,1 - 6,5
Sukker	2,2 - 2,7	0 - 4,5
Energi		
<i>Kvæg</i>		
FE/100kg	104	116
NEL 20 (MJ/kg tørstof)	6,7	7,0
<i>Svin</i> ²		
FEsv/100 kg	72,9 - 92,0	89,7 - 99,3
FEso/100 kg	78,7 - 94,5	95,1 - 102,2
<i>Fjerkræ</i> ¹		
Oms. E MJ/kg	608 - 803	825 - 1015

¹ (VFL-Fjerkræ, 2011)

² Energiangivelser for slagtesvin og søer er baseret på den nye beregningsmetode

Som omtalt ovenfor, og som det også fremgår af info-boksen lige herover, kan indholdet af næringsstoffer i biprodukterne variere. Lemenager *et al* 2006 oplyser, at indholdet af træstof i biprodukter fra produktion af bioethanol på basis af majs kan svinge mellem 5 og 14% (basis tørstof). Tilsvarende kan indholdet af råfedt variere mellem 3 og 12% (basis tørstof). Hertil kommer også variationer i fordøjeligheden. Lemenager *et al* 2006 anfører, at variationerne kan henføres til forskelle i selve fremstillingsprocessen, bl.a. tørringen, og hvor stor en andel CDS-sirup, der tilsættes. Der kan både være variation mellem batches og mellem de forskellige produktionsvirksomheder.

Nogle lande, bl.a. USA og Canada, anvender antibiotika for at undgå vækst af uønskede mikroorganismer under fermenteringsprocessen.

Fremstilling af 2. generations bioethanol

Mens 1. generationsteknologier har været under udvikling og anvendelse gennem en del år med produktion af betydelige mængder ethanol i storskalaanlæg verden over, er 2. generationsteknologierne af nyere dato og stadig til dels i udviklingsfasen. Procesteknologien for 2. generationsanlæg er mere kompleks end for 1. generationsteknologierne, og der foregår et intenst og omfattende forsknings-, udviklings- og implementeringsarbejde på området.

Der er overordnet to veje til konvertering af lignocelluloseholdigt materiale til 2. generations bioethanol (IEA Bioenergy 2009):

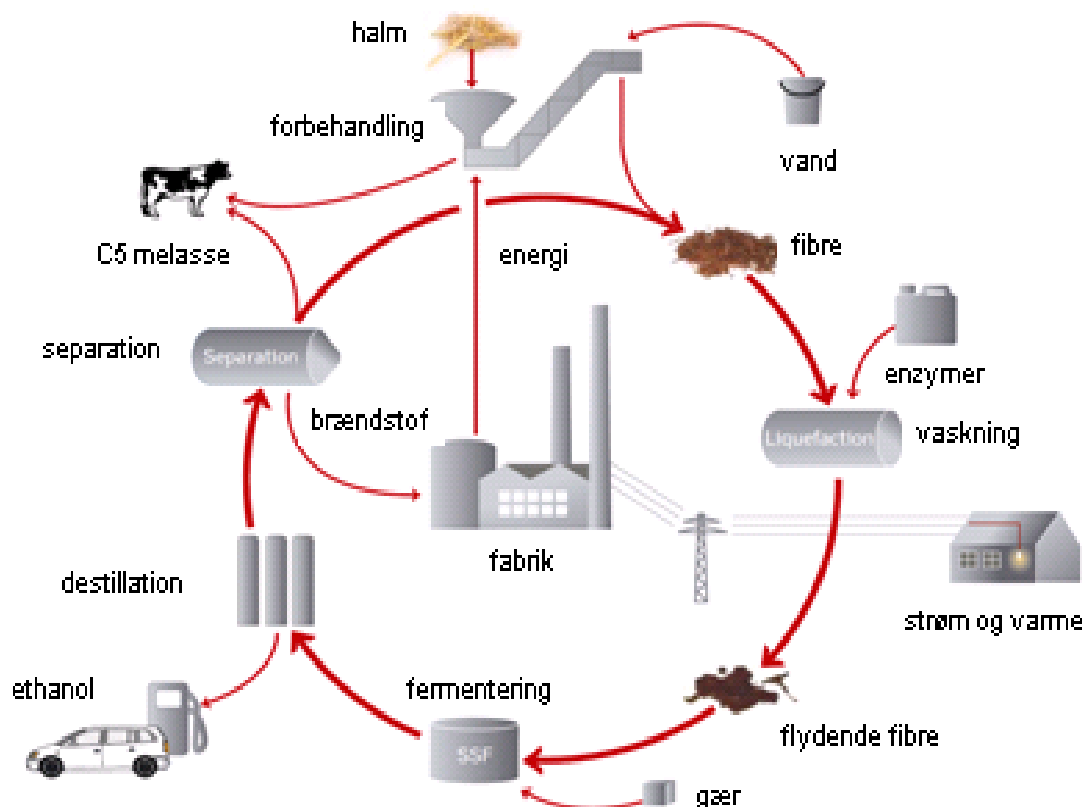
1. En biokemisk metode baseret på enzymatisk hydrolyse af lignocellulose ved hjælp af forskellige enzymer, der nedbryder det celluloseholdige materiale til sukkerstoffer. I næste step af processen fermenteres disse sukkerstoffer så til alkohol, som destillerer til ethanol.

2. En termokemisk metode der omfatter 2 steps. I første step forgasses råmaterialet til en syntetisk gas under højt tryk. Denne gas kan så omdannes til forskellige typer af flydende gasser eller gasformige såkaldte syntetiske brændstoffer.

Aktuelt i Danmark indviede Dong Energy/Inbicon den 18. november 2009 Inbicons demonstrationsanlæg i Kalundborg. Anlægget skal årligt producere 5,4 millioner liter bioethanol, 13.000 tons lignin biopiller og 11.100 tons C5-melasse på basis af 30.000 tons halm som råmateriale. C5-melassen kan bl.a. bruges som foder (Dong Energy/Inbicon 2010(a)).

Fremstillingsprocessen indledes her med en findeling af halmen. Herefter forarbejdes biomassen ved hjælp af en patenteret metode. Næste step i Inbicons kerneteknologi er en hydrotermisk forbehandling, hvor biomassen trykkoges for at åbne den beskyttende ligninstruktur i biomassen, hvorved cellulosen gøres tilgængelig for enzymer. Under den efterfølgende proces tilføres enzymer udviklet til dette formål, og disse omdanner cellulosemolekylerne til sukker. Herefter følger en proces, hvor sukkeret ved tilsætning af gær omdannes til ethanol. Efter gæringen destilleres ethanol, og resultatet af destillationsprocessen er herudover to nyttige produkter: et fast biobrændsel (lignin biopiller) og C5-melasse (Dong Energy, 2011(b)).

Figur 10.2 viser processen for fremstilling af bioethanol fra halm i Dong Energys anlæg.



Figur 10.2 Fremstilling af bioethanol ved anvendelse af 2. generations teknologi og med halm som indgangsråvare. Bioethanolproduktionen er integreret med et kraftvarmeværk, hvor damp fra produktionen i kraftvarmeværket anvendes til opvarmning af halmen, og overskud af brændstof fra bioethanolanlægget omvendt anvendes i kraftvarmeværket (Teknologirådet 2009).

Som anført under omtalen af fremstillingsprocessen for 1. generations bioethanol, anvender nogle lande antibiotika for at undgå uønsket vækst af mikroorganismer under fermenteringen. Dong Energy/Inbicon gør i stedet brug af en speciel forbehandlingsproces, der producerer en naturlig bakteriehæmmer, InBioticsTM. Ved at styre niveauet af denne bakteriehæmmer kan man sikre, at gæren men ikke bakterierne vokser (Dong Energy/Inbicon 2010 (b)).

Om C5-melasse (halmmelasse)

- Stammer fra produktionen af 2. generations bioethanol, der ud over ethanol resulterer i 2 nyttige biprodukter: Et fast biobrændsel og C5-melasse.
- Indeholder C5-sukker (xylose) som mono- og lavmolekylære polysaccharider
- Velegnet som foder, specielt til kvæg, som kan forgære kulhydraterne ved hjælp af vommens mikroorganismer. Kan også i mindre mængder (maks 5 %) bruges i foderet til grise.
- Til kvæg svarer indholdet af energi i tørstof nogenlunde til energiindholdet i roe-og rørmelasse - indholdet af protein og tørstof er dog lidt lavere. Energiindholdet til grise er ikke bestemt.
- Kan også efter forarbejdning bruges som kilde til produktion af grøn elektricitet, som erstatning for specielle oliebaseerede kemikalier og overfladeaktive stoffer som plastik (Inbicon 2011)

10.3 Fremstilling af biodiesel

Biodiesel er betegnelsen for biologisk baserede olier, der ved en kemisk konvertering er tilnærmet de funktionelle egenskaber for almindelig diesel (Jørgensen *et al* 2008). Hovedparten af biodieselen fremstilles i Europa med Tyskland som den største producent. Produktionen af biodiesel ligger i størrelsesordenen 5,8 millioner liter (2% af dieselforbruget) (IEA 2008), og er væsentlig mindre end produktionen af bioethanol.

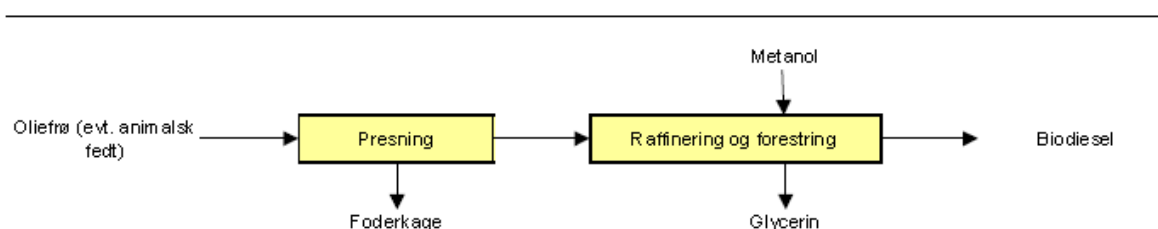
Biodiesel produceres hovedsageligt ud fra palmeolie (72%), animalsk fedt (24%) og olierester fra kogning/friture (4%) (IEA 2010). Udover palmeolie, anvendes også andre planteolier udvundet af bl.a. majs, solsikkefrø, sojabønner, sennepsfrø, kokos, vindruekerner og rapsfrø. Typisk er biodiesel rapsoliens methylestre (RME), som fremstilles ved at lade fedtsyrer reagere med methanol. Biodiesel kan også fremstilles ud fra animalsk fedt (Fødevareministeriet 2008). Idet det kun er fedtsyrerne, der bruges til biodiesel, er glycerol fra de anvendte olier et biprodukt, der bl.a. kan bruges som foder.

Biprodukter, baseret på animalsk materiale (animalsk fedt/olie fra bl.a. oksetalg og slagteri-affald eller brugte olier af animalsk oprindelse), har som en konsekvens af BSE-krisen (kogalskab) indtil for nylig ikke måttet anvendes som foder i EU. Med reglerne i EU's nye Biproduktforordning og Implementeringsforordningen til denne, som trådte i kraft 4. marts 2011, er det dog nu muligt også at anvende glycerin, der kommer fra produktion af biodiesel baseret på fedt af animalsk oprindelse. Det er dog en forudsætning, at det animalske fedt er lavrisikomateriale, det vil sige, at det skal være kategori 3 materiale (Implementeringsforordningen, bilag IV, sektion 3, nr. 2, (b), (iii)).

Ved fremstillingen af biodiesel udvindes fedtstofferne af råmaterialet, eventuelt ved presning og eventuel supplerende kemisk ekstraktion. Olien/fedtets behandles med stærk base (natriumhydroxyd eller kaliumhydroxyd). Denne reaktion nedbryder triglyceriderne til methylestre (biodiesel) og glycerin. Fedtsyrerne forestres med et overskud af methanol (træsprit), der kan udgøre op til 0,5% af råglycerolen. Herudover vil råglycerolen indeholde urenheder som bl.a. sæber og natriumsalte med op til 1,4% (Van Gerpen, 2005). Syrer, som f.eks. svovlsyre, saltsyre og eddikesyre, anvendes til at neutralisere den basiske opløsning.

Den såkaldte 'Lurgi-proces' er ifølge foderstofbranchen den mest fremherskende i EU i dag. Ved denne proces anvendes natriummethanolat som base sammen med methanol i overskud, hvorved triglyceriderne i olie/fedtstofferne direkte omesterificeres til methanolestre (biodiesel) under frigivelse af glycerol. Ved fysisk fraktionering kan de vægtmæssigt lettere methanolestre og den dannede glycerol adskilles.

Figur 10.3 skitserer procesforløbet for fremstilling af biodiesel



Figur 10.3 procesforløbet for fremstilling af biodiesel (Fødevareministeriet 2008).

Mulige nye biprodukter på vej

Biobrændstofbranchen forsker fortsat i andre mulige måder at fremstille biobrændstof på. Fremover vil der derfor helt sikkert løbende komme nye biprodukter til, der kan anvendes til foder. Herunder er nævnt eksempler på forskellige tiltag, der er i gang:

- Hveiti a/s (tidligere Danish Biofuel) påbegynder storskalaproduktion af bioethanol i Grenå i 2013. Forventet årlig produktion på 200 mio. liter bioethanol på basis af 530.000 tons foderhvede. Denne produktion vil også give et afkast af proteinfoder samt fibre, der bl.a. kan anvendes til både fødevarer og foder. 1 ton foderhvede vil således give 211 kg proteinfoder indeholdende 38% protein (i tørstof) og 83 kg fibre (tørstof) (Danish Biofuel 2011).
- Forskningsstyrelsen under Ministeriet for Videnskab, teknologi og udvikling bevilligede i november 2008 16,9 millioner kroner til et VBN-forskningsprojekt om udvikling af et CO₂-neutralt integreret bioraffinaderi. Kernen i projektet er et bioraffinaderi koncept, hvori der fra samme vedvarende biomasse produceres transportbrændstof, biokemikalier, antibiotika, foder, og tilsætningsstoffer til foder og fødevarer. Biomasse fra restprodukter fra afgrøder, græsser og haveparkaffald udnyttes effektivt af mikroorganismer til integreret produktion, hvilket vil være næsten CO₂ neutralt. Projektet har derfor en høj miljømæssig betydning, der sikrer, at biomasse af de nævnte restprodukter udnyttes effektivt og dermed bidrager til erstatning af brændstof og kemikalier fra fossile kilder (Aalborg Universitet 2009).

- Forskelligt udviklingsarbejde, både i og uden for Danmark, hvor havalger producerer dieselolie, fodermidler og andre produkter (Jensen & Bruhn, 2008). Af nyere eksempel fra Danmark kan nævnes et projekt i Kalundborg, der, med en halv million kroner i støtte fra det lokale Fiskeri LAG, Udvikling Nordvestsjælland, bl.a. skal udvikle bioethanol ud fra en opvækst af alger (Fiskeri Tidende 2010). Det er blot første skridt i en større satsning, som Cluster Biofuels Denmark (CBD) i Kalundborg er i gang med.
- Dansk Skaldyrcenter har søgt midler til at undersøge, om de muslinger, der indgår i et miljøprojekt med rensning af fjordvand for kvælstof, senere kan bruges som dyrefoder. Ud over dyrefoder vil muslinger, der er blevet brugt til rensning af vandet, formentlig også kunne bruges til produktion af biogas (Nordjyske 2010).

10.4 Generelt om risici

Udviklingen går stærkt i biobrændstofindustrien, og teknologierne inden for området er alle forholdsvis nye, hvorfor overblikket over de mulige risici ved at anvende biprodukter herfra som foder også er ufuldstændigt.

Hvilke risici, der er ved at anvende produkter fra biobrændstofindustrien som foder, afhænger naturligvis af, hvilket biprodukt der er tale om. Mulige fareelementer kan både stamme fra råvarerne, fra produktionsprocessen og den efterfølgende håndtering af biproduktet. F.eks. kan produktion af bioethanol ud fra råvarer som f.eks. halm og majs, der har været udsat for angreb af mykotoksindannende svampe, medføre risiko for opkoncentrering af mykotoksiner (svampegifte) i det biprodukt, der skal bruges til foder. Det er derfor afgørende, at udgangspunktet - råvaren (halmen, majs osv.), der skal indgå i produktionen - er sund, og at den håndteres og opbevares hensigtsmæssigt. Uhensigtsmæssig opbevaring (f.eks. fugt og varme) kan føre til vækst af de toksinproducerende svampe, der måtte være i råvaren og dermed risiko for, at råvaren vil indeholde svampetoksiner, inden det indgår i processen.

Biprodukter fra produktionen af bioethanol

Biprodukterne fra produktionen af bioethanol baseret på majs, korn og andre stivelseholdige afgrøder kan indeholde pesticider, mykotoksiner og andre forureninger som tungmetaller eller dioxiner og PAH'er (dannet i forbindelse med tørring af afgrøden efter høst eller af produkterne DDGS og DDG). Derudover kan DDG/DDGS formentlig indeholde mikroorganismer (gær) og enzymer.

For flere mykotoksineres vedkommende tyder tilgængelige data på, at mykotoksinerne kan opkoncentreres under produktionsprocessen. Det betyder således, at indholdet af stofferne er væsentligt højere i den resulterende DDG/DDGS end i den anvendte råvare (Schaafsma *et al* 2009; Zhang *et al* 2009; Abramson *et al* 1997).

Mykotoksiner, som aflatoksiner, zearalenon, fumonisiner, deoxnivalenol og andre trichothecener, ochratoxin samt melldrøjealkaloider (ergotaminer), er stabile i forhold til produktionsprocesserne for bioethanol og kan opkoncentreres i rest- og biprodukterne (Bothast *et al* 1992). Også mykotoksiner, som besidder relativ høj vandopløselighed (EMAN 2010), er fundet efter processeringen, ligesom de er fundet i højere koncentrationer i DDG/DDGS-fraktionen end i den anvendte råvare (Hazel *et al* 2004; Schwarz *et al* 1995; Scott 1996). Tørring foregår udelukkende ved vandfordampning – her indgår altså ikke noget afdræningstrin,

som eventuelt ville kunne 'udvaske' de vandopløselige mykotoksiner. Der er således ikke noget, der tyder på, at tørringsfasen eller opvarmningen af det våde produkt reducerer indholdet af mykotoksiner i det færdige produkt.

På grund af opkoncentreringen vil det endelige biprodukt DDG/DDGS kunne indeholde mykotoksiner i koncentrationer over de tilladte eller vejledende grænseværdier - dette også selv om indholdet i råvaren, der er brugt i produktionen, ikke overskrider disse grænseværdier. Det er vigtigt at være opmærksom på, at nogle mykotoksiner kan dannes i kornet, uden at der umiddelbart er synlige tegn på svampeangreb eller skadevirkning.

Foderstoffer er typisk kontamineret med mere end ét toksin, hvilket kan medføre kumulative effekter med hensyn til toksiciteten overfor dyrene Taylor-Pickard (2009). Det betyder, at hvis man kun undersøger foderet for ét toksin, og også selvom det fundne indhold er lavere end det niveau, der vurderes at være farligt, så kan dette indhold i kombination med indholdet af andre toksiner, der måtte forekomme i foderet, let medføre, at foderet faktisk ikke er sikkert. Taylor-Pickard (2009) anfører også, at biprodukter generelt typisk har et højere indhold af toksiner end de oprindelige råvarer, f.eks. hele korn.

Flere kemiske forbindelser, som vides at forekomme i stivelseholdige afgrøder, som kan indgå i produktion af bioethanol, er i dag ikke undersøgt med hensyn til opkoncentrering. Det gælder eksempelvis en overvejende del af de pesticider, der anvendes, PAH'er, metalforbindelser, dioxiner, mulige organiske miljøforureninger med flere. På baggrund af den tilgængelige viden om mekanismerne bag opkoncentrering af mykotoksiner under processen, kan det derfor ikke udelukkes, at andre fareelementer vil kunne opkoncentreres på linje med de undersøgte mykotoksiner. DDG/DDGS fra 3. lande kan derfor teoretisk set indeholde opkoncentrerede rester af pesticider, som ikke er tilladte i EU.

Hvis der ved fremstilling af bioethanol anvendes råvarer, som af kvalitetsmæssige årsager er kasseret som fødevarer eller foder (f.eks. på grund af for højt indhold af mykotoksiner eller andre uønskede stoffer), bør indholdet af fareelementer i biproduktet derfor være i fokus, hvis biprodukterne påtænkes anvendt til foder.

I nogle lande (bl.a. USA, Canada, Brasilien) anvendes antibiotika for at undgå vækst af uønskede mikroorganismer under fermenteringsprocessen. I 2008 blev der rapporteret flere fund af høje niveauer af monensin (0,2/0,5 mg/kg-20/30 mg/kg, højeste fund 96 mg/kg) i gær fra melasse (CDS-sirup) som biprodukt fra bioethanolindustri i Brasilien (EU-Commission 2008). De høje niveauer af monensin er formentlig en følge af dels anvendelse af lav-kvalitet monensin af lav opløselighed og dels kontinuerlig tilsætning. Denne fremgangsmåde er ikke i overensstemmelse med god praksis, hvor monensin kun må anvendes ved vækst af bakterier og med et minimuminterval på 8-10 dage. Det kan således ikke udelukkes, at antibiotika tages i anvendelse som nødforanstaltning i forbindelse med en fejlgæring, som alternativ til at hele produktionsbatchen må kasseres eller anvendes til andre formål, f.eks. biogas. Biprodukter fra sådanne procesforløb kan indeholde rester eller nedbrydningsprodukter af antibiotika. Resultaterne af en forespørgsel fra EU-Kommissionen om brugen af antibiotika i forbindelse med forgæringsprocesser ved bioethanolfremstilling i medlemslandene viser, at dette sjældent anvendes. Brugen af humleekstrakt synes derimod regelmæssigt anvendt som antibakterielt middel (EU-Commission 2008).

Canadian Food Inspection Agency (CFIA) har fastsat regler for brugen af forskellige stoffer, herunder også hvilke antibiotika der må anvendes ved fermenteringen ved fremstilling af bioethanol, hvis biprodukterne herfra skal anvendes som foder (CFIA 2010). Af reglerne fremgår det også, hvor meget der maksimalt må tilsættes af specifikke navngivne patenterede produkter. Reglerne er fastsat på baggrund af en risikovurdering af hvert enkelt af de relevante stoffer, og det fremgår, at følgende antibiotika må anvendes: Penicillin, streptomycin, virginiamycin, erythromycin. Anvendt efter forskrifterne vurderer de canadiske myndigheder, at eventuelle restkoncentrationer ikke vil indebære nogen sundhedsmæssige risici eller risiko for resistensudvikling hos mennesker. Monensin derimod må som udgangspunkt ikke anvendes – dette på grund af stoffets kendte toksicitet overfor heste og kalkuner.

Det skal nævnes, at EU-Kommissionen i november 2010, på baggrund af en meddelelse fra myndighederne i USA om status for virginiamycin i DDGS, har gjort disse opmærksom på, at virginiamycin i foder ikke tolereres i EU. Kommissionen har samtidig bedt medlemslandene om regelmæssigt at kontrollere DDGS og at rapportere eventuelle fund via RASFF (EU-Commission 2010).

Ved import af biprodukter fra bioethanolindustrien fra lande uden for EU bør der være fokus på, at disse kan indeholde rester af antibiotika.

Det skal bemærkes, at der i Canada stilles krav om, at alle fodermidler, der anvendes er godkendte. Man skelner i den forbindelse bl.a. nøje mellem biprodukter fra alkoholproduktion til human brug og biprodukter fra produktionen af bioethanol. Dette skyldes, at det til dels er forskellige processtoffer (gær, enzymer, proceshjelpestoffer, antiskumningsmidler m.v.), der indgår i de to produktioner. Er det hensigten, at biprodukterne skal anvendes som foder, må der kun indgå godkendte processtoffer, der er vurderet sikre i forhold til dyr, mennesker og miljø – det uanset hvilken produktion det drejer sig om.

Forskelle i tørringsmetode og varmeintensitet for DDG/DDGS-partier kan give store forskelle i kvalitet og farve. Mørkfarvning kan tages som udtryk for høj varmeintensitet under tørreprocessen (høj temperatur/lang tid), og flere undersøgelser viser en sammenhæng mellem fordøjelighed (målt som udnyttelse af aminosyrer) og farve: Mørkfarvet DDGS har lavere fordøjelighed hos både svin og fjerkræ (Stein *et al* 2006; Stein *et al* 2005; Widyaratne *et al* 2006). Desuden kan mørkbranket DDGS have forhøjet indhold af eksempelvis acrylamid eller furan, og u hensigtsmæssige eller fejlstyrede direkte tørringsprocesser kan resultere i indhold af dioxiner og dioxinlignende stoffer samt PAH'er. Farven kan altså bruges som et subjektivt kvalitetskriterium. Dette kriterium kan dog ikke stå alene, men må sammenholdes med anden viden, f.eks. analyseværdier.

Med hensyn til DDGS påpeger Lemenager *et al* (2006), at både natriumklorid, der anvendes som tørringsmiddel, og svovlsyre, der bruges som pH-regulator under processen, kan give udfordringer næringsstofmæssigt. Specielt en høj andel af DDGS i foderrationen til slagtekvæg vil kunne medføre et indtag af svovl over det tolerable niveau på 0,4%, jf. NRC-normerne.

Slutteligt kan det oplyses, at Tyskland i januar 2011 over EU's varslingsystem RASFF meddelte, at de havde fundet kviksølv i gær (0.14; 0.159; 0.16 mg/kg tørstof) fra produktionen af ethanol. Gæren er importeret som fodermiddel fra Rusland via Lithauen. Gæren, der både var indført til Tyskland og Polen, er trukket tilbage fra markedet (RASFF 2011).

Biprodukter fra produktionen af biodiesel

Det råglycerol, der markedsføres til foderformål, og som er produceret på basis af vegetabilsk olie, indeholder typisk 75-90% glycerol og 3-7% salt. Resten er vand og salte. Glycerol med en renhedsgrad på 99,5-99,7% betegnes 'Glycerin'. Dette produkt afsættes primært til farmaceutiske og kemiske formål. Da oprensningen er en kostbar proces, ligger prisniveauet for dette produkt så højt, at det kun sjældent afsættes som foder.

Ved oprensningen bliver overskuddet af methanol genbrugt, men råglycerol kan indeholde rester af methanol samt forskellige methylestre af fedtsyrer. Et for højt indhold af methanol er sundhedsskadeligt for svin. Det er derfor vigtigt at foretage en vis grad af oprensning af råglycerolen, inden den anvendes som foder. Tyskland har fastsat en grænseværdi på 0,2% for indhold af methanol i råglycerol til foderbrug (DE 2010).

De natrium- og kaliumsalte, der optræder som rester fra baseneutralisationen, skønnes ikke at være af sundhedsmæssig betydning. Ligeledes vurderes et indhold af acetater at være uproblematisk - i det mindste for kvæg, som kan omsætte og udnytte disse stoffer.

Da råglycerol er resultatet af en række procestrin, som inkluderer en kraftig basisk hydrolyse, vurderes det, at sandsynligheden for forekomst af fareelementer i form af hydrolyserbare organiske molekyler, herunder en del pesticider og mykotoksiner m.v., er lav. Dog vil persistente pesticider og andre persistente forbindelser, f.eks. PAH'er, kunne modstå disse processer, ligesom metalforbindelser vil kunne overleve i form af inerte metalsalte. Metalholdige pesticider eller andre metalholdige molekyler, som nedbrydes under processen, vil kunne genfindes som metalsalte.

Om glycerol som foder

- Kun én storskalaproducent i Danmark.
- Indføres fra primært Tyskland og Spanien. Distribution i tankvogn ofte med involvering af en mellemhandler.
- Anvendes parallelt med (som erstatning for) melasse - både direkte hos slutbruger og i industrielt fremstillede foderblandinger.
- Smager sødt/salt og har stort set samme energiværdi som stivelse
- Anvendes både til svin og kvæg.
- I fabriksfremstillet foder til svin tilsættes op til 3 % og til kvæg op til 5%.
- Iblanding af 5–10 % i foder til slagtesvin kan have positiv indflydelse på foderoptagelse samt tilvækst og foderudnyttelse. Anvendelse af større mængder (10-20 %) i foderrationen kan påvirke svinenes almene sundhedstilstand og forårsage produktionstab.

Den stigende efterspørgsel efter biodiesel har medført, at der også anvendes animalsk fedt af ringe kvalitet og/eller genindvundne fedstoffer og olier fra husholdninger og kommercielle processer til produktionen af biodiesel (EFSA 2010 (b)). Disse råvarers høje indhold af fedtsyrer gør dem velegnede, og teknologien afviger kun en smule, i forhold til produktion med vegetabilsk fedt og olie som indgangsmateriale. Der anvendes syrer som katalysator for processen, herunder bl.a. svovlsyre, saltsyre og svovlsyring. Desuden anvendes forskellige katalysatorer - bl.a. enzymer, titanium-silicater, alkaliske jordmetaller, metalforbindelser samt anionbyttere og guanidine. Det animalske fedt kan også omfatte animalske biprodukter (ABP) både lav-risikomateriale (kategori 3) og høj-risikomateriale (kategori 1). Kategori 1-materiale omfatter f.eks. produkter af dyr, der har været behandlet med stoffer, som det er ulovligt at anvende i EU (EU, 1996 (a)) eller animalske produkter, der indehol-

der rester af miljøgifte eller andre stoffer omfattet af Rådskonvention 96/23/EF (EU 1996 (b)) - f.eks. forbudte stoffer som beta-agonister eller veterinære lægemidler og forurenende stoffer som organiske klorforbindelser, bl.a. PCB, mykotoksiner m.v. EU-Kommissionen har på den baggrund anmodet EFSA's CONTAM-panel (Panel on Contaminants in the Food Chain) om en udtalelse om de såkaldte abiotiske ("de livløse") risici for folke- og dyresundheden, af glycerin fra produktionen af biodiesel på basis af kategori 1-materiale og vegetabiliske olier. I udtalelsen (EFSA, 2010 (b)) konkluderes det bl.a., at:

- Indholdet af methanol i råglycerin, stammende fra de almindeligt anvendte processer for fremstilling af biodiesel på basis af vegetabilisk olie, generelt er mindre end 0,5%. Endvidere er indholdet af natrium op til 1%. Anvendelse af 10% og 15% råglycerin i den daglige ration til henholdsvis enmavede dyr og drøvtyggere vil ikke udgøre nogen sundhedsrisiko for dyrene.
- Der findes ikke tilgængelige data vedrørende niveauerne af mulige kontaminanter i råglycerin, der stammer fra produktion af biodiesel på basis af andre råvarer end vegetabilisk olie af fødevarekvalitet.
- Det kan ikke udelukkes, at uønskede stoffer i de råvarer, der anvendes under fremstillingsprocessen, vil blive tilbageholdt i råglycerinen. EFSA peger her specifikt på anvendelse af animalske biprodukter kategori 1-materiale og indholdet af uønskede eller ikke godkendte stoffer heri.

EFSA's CONTAM-panel konkluderer endeligt, at anvendelse af råglycerol fra produktionen af biodiesel ud fra andre råvarer end vegetabilisk olie af fødevarekvalitet er bekymrende, medmindre det kan bevises, at fremstillingsprocessen inaktiverer de kemiske forureninger. De anbefaler derfor indsamling af data om forekomsten af urenheder og kontaminanter i råglycerin, der anvendes som foder.

Det fremgår af udtalelsen fra CONTAM-panelet (EFSA, 2010b), at EFSA's BIOHAZ-panel (Scientific Panel on Biological Hazards) tidligere har konkluderet, at det er usandsynligt, at der skulle være nogle mikrobiologiske risici forbundet med brugen af råglycerol fra produktionen af biodiesel – dette som følge af den strikte håndtering af indgangsråvarerne under produktionsprocessen.

Under alle omstændigheder er det vigtigt at have fokus på kvaliteten af glycerol fra biodieselin industrien, hvis det skal anvendes til foderformål. Dette også set i lyset af den tyske dioxinsag, hvor en fodervirksomhed har produceret og solgt foder tilsat en fedtblanding bestående af vegetabilisk fedt og dioxinforurenede fedtsyrer fra produktionen af biodiesel. Der blev produceret op imod 150.000 tons foder til fjerkræ og svin med indhold af det forurenede fedt. Flere tusinde besætninger og virksomheder blev berørt og fødevarer trukket tilbage (FEE-DINFO 2011; RASFF 2011 (a)). Sagens alvor og omfang har bevirket, at EU i oktober 2011 vedtog en forordning til ændring af Foderhygiejneforordningen, som indebærer øgede og meget specifikke krav til virksomheder, der markedsfører fedtstoffer og produkter afledt heraf (EU 2011 (a)). Den oprindelige kilde til dioxinforureningen er endnu ikke klarlagt. Har nogen mon brugt fedtet til at slippe af med giftigt affald? Kan dioxinforureningen være forårsaget af den filtrering, der sker af olien, inden den indgår i produktionen af biodiesel – hvis f.eks. det savsmuld, der anvendes til filtrering, (ved en fejl) kommer fra imprægneret træ? (Madsen 2011).

10.5 Case om mykotoksiner i DDGS fra produktion af 1. generations bioethanol

Mykotoksiner i DDGS fra fremstilling af bioethanol på basis af hvede blev under projektforsøget udvalgt som case (se afsnit 4). Valget begrundes i følgende:

- Mykotoksiner forekommer udbredt i korn, majs m.v.
- Mykotoksiner vides at have skadelige egenskaber for dyr og mennesker. Bilag 4 indeholder en oversigt over forskellige mykotoksiner og eksempler på skadelige effekter mykotoksinerne kan have – dog kun på dyr.
- Der er stor sandsynlighed for, at et eventuelt indhold af mykotoksiner opkoncentreres under fremstillingsprocessen, når udgangsråvaren (korn) sammenlignes med biproduktet DDGS.
- For højt indhold af mykotoksiner i korn, majs m.v. vil være en sandsynlig kassationsårsag i foder eller fødevarerammenhæng, og der er ikke lovmæssig baggrund for at udelukke sådanne kasserede partier fra anvendelse i fremstillingen af bioethanol
- DDGS fra produktionen af bioethanol stammer fra nonfoodindustrien, hvor fokus på foder- og fødevarerikkerhed kan være begrænset, og hvor der derfor kan være risiko for, at der anvendes råvarer, der ikke lever op til kvalitetskravene for foder og fødevarer.
- Projektet ønskede fokus på en branche i rivende udvikling, der fremover sandsynligvis vil kunne bidrage med flere forskellige foderegnede biprodukter.

Formålet med casen var at vurdere betydningen af mykotoksiner i DDGS, anvendt i foder til slagtekvæg, malkekvæg, svin og fjerkræ og den sundhedsmæssige betydning for mennesker, der spiser kød fra kvæg, svin og fjerkræ samt komælk.

Det er ikke alle mykotoksiner, der er indgået i en samlet vurdering af forureningsproblemstillingerne i projektet. Desuden er der som nævnt ikke fundet oplysninger om, hvorvidt en række fareelementer (som f.eks. visse pesticider, PAH'er, metalforbindelser, m.m.) kan opkoncentreres i biproduktet. Sådanne problemstillinger giver anledning til sundhedsmæssige overvejelser, når disse biprodukter anvendes til foder. En anden overvejelse er, hvordan nye/overse mykotoksiner kan blive vægtet på basis af deres toksiske potentiale.

Om DDGS som foder

- Indføres p.t. primært fra Sverige og Tyskland. Anslået mængde i 2008 og 2009 30.000 - 40.000 tons pr. år. Fra de baltiske lande er der i 2010 indført en endnu ikke kendt mængde af våd DDG. Indføres med skib og lastbil, distribueres med lastbiler og handles direkte med producenterne af bioethanol.
- Så vidt vides, indføres der ikke majs-baseret DDGS til Danmark fra tredjeland. Dette skyldes risikoen for ikke at kunne få varen ind i EU, hvis den skulle indeholde en ikke EU-godkendt genmodificeret majs. Kommer der en åbning overfor GM-majs i EU, er forventningen, at der vil blive importeret store mængder DDGS-majs til EU specielt fra USA – dette naturligvis afhængig af fordermidlets pris.
- Anvendes aktuelt i foderblandinger til malkekøer og slagtekalve med en dosering på ca. 5-20% af kraftfoderrationen svarende til 1-4 % af dagsrationen. Kan også anvendes direkte hos kvægbrugere f.eks. med 1-3 kg tørstof pr. malkeko svarende til 5-15% af dagsrationen.
- I foder til slagtesvin og drægtige søer vil man i fremtiden sandsynligvis se DDGS anvendt i niveauer på 5-15% af den daglige foderration. For diegivende søer vil anvendelsen nok være begrænset på grund af det høje fiberindhold.

10.5.1 Analyser og analyseresultater

Projektet har modtaget prøvemateriale fra virksomheder i hhv. Tyskland, Sverige og Tjekkiet, der producerer bioethanol. Fra to af virksomhederne er desuden modtaget prøver af råmateriale (hvede) samt to slags våd bærme fra mellemtrin i produktionsprocessen. Råmateriale, våd bærme og DDGS stammer dog ikke fra samme procesgang (batch). I alt er modtaget 14 prøver, heraf 7 af DDGS.

I casen DDGS-hvede/mykotoksiner er prøverne analyseret for følgende 9 mykotoksiner: Deoxynivalenol (DON), HT-2, T-2, nivalenol, 3-acetyl-deoxynivalenol, 15-acetyl-deoxynivalenol, enniatin B, beauvericin og ochratoksin A (OTA). Af analysetekniske årsager er prøverne ikke analyseret for zearalenon og fusarenon X. Resultaterne af analyserne af de 7 prøver af DDGS fremgår af tabel 10.1 og er omtalt nedenfor i dette afsnit. Resultaterne af undersøgelserne for indhold af mykotoksiner i de øvrige prøver af biprodukter fra produktionen af bioethanol samt råvarerne (hveden) fremgår af afsnit 10.6.

De 14 prøver er også analyseret for indhold af pesticider samt forskellige metaller (se afsnit 10.6). Derimod er der ikke foretaget analyser for indhold af antibiotika. Det vurderes, at sandsynligheden for deres anvendelse i EU-lande er lav, og at der fra EU's side er stor fokus på tredjelandes anvendelse af antibiotika i forbindelse med afsætning af kornbærme. Ydermere importeres DDGS direkte fra producentniveau (ikke som blandingsprodukt fra forskellige kilder).

Oplysninger om de anvendte analysemetoder og detektionsgrænser for de forskellige parametre fremgår af bilag 7.

Tilrettelæggelsen af analyseprogrammet for de modtagne prøver og valget af, hvilke fareelementer der skulle indgå i risikovurderingen, er baseret på viden fra Fødevarestyrelsen, Miljøstyrelsen, producent- og mellemhandlerniveauet samt internationale videnskabelige publikationer.

Tabel 10.1 Resultater af analyser for indhold af mykotoksiner i DDGS hvede (Dried Distillers Grain with Solubles) af forskellig oprindelse

Analyse	Prøvenr.	Oprindelse (land)	Resultat ^a ppb	Gns. ^b , ppb	Vejledende grænseværdier ^c , ppb
Deoxynivalenol	RV1	DE	440	290	8000
	RV2	SE	110		
	RV3	SE	96		
	RV4	ukendt	<u>570</u>		
	RV5	ukendt	550		
	RV7	SE	92		
	RV12	CZ	200		
Enniatin B	RV1	DE	i.p.	730	Ingen
	RV2	SE	1600		
	RV3	SE	<u>1800</u>		
	RV4	ukendt	140		
	RV5	ukendt	120		
	RV7	SE	1200		
	RV12	CZ	200		
Ochratoxin A	RV1	DE	i.p.	1,7	250
	RV2	SE	0,7		
	RV3	SE	0,5		
	RV4	ukendt	0,5		
	RV5	ukendt	0,6		
	RV7	SE	2,3		
	RV12	CZ	<u>7,3</u>		

a Analyseresultaterne er anført som indholdet af det pågældende mykotoksin i biproduktet ved et indhold af vand på 12 %, jf. bestemmelserne i Foderbekendtgørelsen og Kommissionens henstilling af 17. august 2006 (EU 2006 (a)).

b Gennemsnit af samtlige fund.

c Vejledende grænseværdier (EU 2006 (a)).

Der blev i 6 ud af 7 undersøgte prøver af DDGS fundet følgende 3 svampetoksiner: Deoxynivalenol (DON), enniatin B og ochratoxin A (OTA). I prøven af tysk oprindelse blev der kun fundet deoxynivalenol. Det fremgår af tabel 10.1, at de fundne indhold af deoxynivalenol og ochratoxin A alle ligger langt under de vejledende grænseværdier.

De ovennævnte prøver af DDGS er på forespørgsel velvilligt stillet til rådighed for projektet af fremstillingsvirksomhederne. Prøverne er ikke udtaget efter de gældende regler for prøveudtagning, der skal anvendes ved den officielle foderkontrol. Prøverne kan derfor ikke betragtes som repræsentative i kontrolmæssig henseende, men de afspejler dog alligevel, hvad man kan finde i en mere eller mindre tilfældigt udtaget prøve af DDGS fra produktionen af bioethanol.

Om mykotoksinerne, der blev fundet i prøverne af DDGS-hvede

Deoxynivalenol (DON) dannes af *Fusarium* svampe, der er marksvampe, som hyppigt findes i kornafgrøder over hele Europa. Deoxynivalenol er relativt varmestabilt, f.eks. ved 120°C, og moderat stabilt ved 180°C. Det er stabilt under svagt sure betingelser, men ustabil i base (Hazel and Patel, 2004).

Ochratoxin A (OTA) er et lager-svampetoksin, der kan dannes i korn, som har et højt vandindhold eller er blevet lagret under fugtige betingelser.

Fusarium toksiner som enniatiner og beauvericin dannes let under skandinaviske klimaforhold og findes typisk i specielt majs, tritcale og hvede (i faldende rækkefølge efter forekomst) - i havre, vårbyg, vinterbyg og rug finder man kun meget lave indhold (VFL-Planteproduktion 2010). Enniatiner og beauvericin har toksikologisk bevågenhed på grund af deres toksiske egenskaber overfor flere pattedyrs-cellelinier. Der findes endnu ingen grænseværdier for disse toksiner, og der mangler toksikologiske data, hvorfor det ikke er muligt at lave en egentlig risikovurdering af stofferne.

Om enniatin B kan det oplyses, at toksinet i en norsk undersøgelse var den svampegift, der havde den højeste forekomst (100%). I undersøgelsen af i alt 80 prøver af hvede var det højeste fund på 5.800 µg/kg (Uhlig *et al* 2006). Data om enniatin B's toksicitet er begrænset til viden om høj toksisk effekt overfor flere pattedyrs-cellelinier *in vitro* (Uhlig *et al* 2006). Behm *et al* 2009 oplyser, at enniatin B ikke udviste genotoksisk potentiale i klassiske *in vitro* korttids screeningstests. Sådanne tests bruges ofte som beslutningsgrundlag for, om der skal udføres egentlige langtidstest på pattedyr.

10.5.2 Caseberegninger

I casen vurderes den eksponering slagtekalve, malkekvæg, slagtesvin og fjerkræ udsættes for, når de fodres med DDGS-hvede indeholdende deoxynivalenol og ochratoksin A, og desuden eksponeringen af konsumenter, som indtager kød fra kvæg, svin og fjerkræ og komælk. At der ikke er gennemført beregninger for enniatin B skyldes, at der ikke foreligger toksikologiske undersøgelser og internationale vurderinger, der muliggør en risikovurdering af dette toksin.

Beregningerne og de efterfølgende vurderinger er, for at være på den sikre side, gennemført med koncentrationer, der er 2-3 gange højere end de maksimalt fundne koncentrationer i prøverne. Der regnes med et indhold på 1.500 µg deoxynivalenol og 20 µg ochratoksin A pr. kg DDGS.

Der er for hver dyregruppe regnet på 2 scenarier – dels normalsituationen og dels en worst case situation. De basisparametre, der indgår i beregningerne, fremgår af tabel 10.2.

Tabel 10.2 Grundlaget for beregninger af eksponeringen

Dyregrupper	Dyrevægt [kg]	Indtagelse af foder [kg/dag]	Produkt	Produkt-vægt [kg]	DDGS Scenarie 1 Normal	DDGS Scenarie 2 Worst case
Slagtekalve ¹	350	7,4	Kød	130	4 %	20 %
Malkekøer ²	600	46	Mælk	32	2,5 % ~5 % tør-vægt	10 % ~20 % tør-vægt
Slagtesvin	75	2,8 ³	Kød	45	5 % ⁴	25 % ⁴
Slagtekyllinger	1,5	0,12 ⁵	Kød	1,5	5 % ⁴	20 % ⁴

¹ Beregnet på grundlag af kraftfoderrationen og ved anvendelse af Nor-For (EAAP 2011).

² Beregnet ved anvendelse af NorFor (EAAP 2011).

³ Den daglige indtagelse af foder er beregnet med udgangspunkt i landsgennemsnittet for foderoptag og foderudnyttelse (VSP 2009). Indholdet af energi i foderblandingerne med 5% og 25% DDGS-hvede er beregnet til hhv. 1,01 FESv/kg og 0,915 FESv/kg. Foderindtagelsen angivet i tabellen er for en blanding med 25% DDGS-hvede.

⁴ Angivet som % af foderet med et indhold af vand på 14,2% i begge blandinger med hhv. 5% og 25% DDGS-hvede.

⁵ Foderindtaget på 120 g/dag er baseret på det samlede indtag for en slagtekylling (Balle og Jørgensen 2010) inklusive korrektion for indholdet af energi i DDGS-hvede.

De to scenarier, der opereres med, giver anledning til, at de enkelte dyregrupper indtager forskellige mængder af DDGS (se tabel 10.3).

Tabel 10.3 Tildeling af DDGS-hvede pr. dag under de 2 scenarier [kg/dyr/dag]

Dyregrupper	Scenarie 1	Scenarie 2
Slagtekalve	0,3	1,5
Malkekøer	1,15	4,6
Slagtesvin	0,14	0,7
Fjerkræ	0,006	0,024

På basis af ovenstående forudsætninger er det muligt at foretage beregninger, der kan belyse problemstillingerne for dyr og mennesker ved de opstillede mykotoksinbelastninger.

For dyr beregnes den daglige akkumulering af mykotoksin pr. kg legemsvægt. For mennesker beregnes belastningen ud fra en "worst case" forudsætning om, at restkoncentrationen af pesticid optages fuldt ud i dyret - intet udskilles. Det vil sige, at alt ender op i kød eller i mælk, hvilket ikke er realistisk. Det antages endvidere, at en person spiser 5 g kød/kg legemsvægt/dag og drikker 100 ml komælk/kg legemsvægt/dag. På baggrund af dette kan det beregnes, hvor mange dage dyret kan indtage det mykotoksinholdige foder (og dermed akkumulere mykotoksiner), før grænserne for acceptabel indtagelse ved human konsum overskrides (se tabellerne 10.4-10.7).

Individuel vurdering af de påviste mykotoksiner

Deoxynivalenol (DON):

Tabel 10.4 Deoxynivalenol (DON) - indtag, akkumulering og antal dage før overskridelse af ADI (1.500 µg DON pr. kg DDGS)

Dyregruppe	Sce- narie	DON indhold i foder [µg/kg]	DON indta- gelse [µg/dyr/dag]	DON indta- gelse [µg/kg legems- vægt/dag]	DON til- vækst i produkt, kød eller mælk [µg/kg/dag]	Forøgelse i indtag af DON fra kød eller mælk [µg/kg legemsvægt/ dag]	Antal dage før TDI* overskrides ved indtag af kød eller mælk [dage]
Slagtekalve	1	60	444	1,3	3,4	0,017	59
Slagtekalve	2	300	2220	6,3	17	0,085	12
Malkekvæg	1	37,5	1725	2,9	54	5,4	0
Malkekvæg	2	150	6900	11,5	216	21,6	0
Slagtesvin	1	75	209	2,79	4,65	0,023	43
Slagtesvin	2	375	1046	14	23	0,12	9
Fjerkræ	1	75	9	6	6	0,03	33
Fjerkræ	2	300	36	24	24	0,12	8

*TDI = Tolerabelt dagligt indtag.

Slagtekalve og malkekvæg:

I kvæg har undersøgelser vist, at foder indeholdende 1500 µg DON pr. kg er uden effekt på foderoptagelse og tilvækst (en af de mest følsomme parametre for DON-toksicitet) (Trenholm *et al* 1985). Indtagelse af DON i niveauerne som anført i tabel 10.4 er således ikke sundhedsmæssigt betænkeligt for hverken slagtekalve eller malkekøer.

Det tolerable daglige indtag (TDI) af DON for mennesker er 1 µg pr. kg legemsvægt pr. dag (EFSA 2004). Som det fremgår af tabel 10.4, vil kalve kunne fodres med en ration indeholdende 4% DDGS i mere end 59 dage, før en persons indtag af DON med kødet når TDI. Øges andelen af DDGS i foderrationen til 20%, vil kalven kunne fodres i mere end 12 dage, før TDI nås. Malkekoen vil derimod ikke kunne fodres bare én dag, før TDI overskrides.

Forudsætningen, at DON optages fuldt og helt, og at alt ender op i kalvekødet og komælken, er urealistisk. Kun 2-3% af den indtagne dosis optages som intakt (toksisk) DON, og kun ganske små koncentrationer opnås i muskeltvæv (kødet) hhv. går over i mælken (Prelusky *et al* 1984). Dertil kommer, at DON udskilles hurtigt - inden for en enkelt dag. Den antagne koncentration af DON i DDGS (1500 µg pr. kg) vurderes derfor ikke at have sundhedsmæssig betydning for mennesker, som spiser kødet fra slagtekalven eller drikker mælken fra den pågældende ko.

Svin:

I svin har undersøgelser vist, at foder indeholdende 500 µg DON pr. kg ikke har nogen nævneværdig effekt på foderoptagelse og tilvækst (en af de mest følsomme parametre for DON toksicitet) (Pestka 2007). Indtagelse af DON i niveauerne som anført i tabel 10.4 er således ikke betænkeligt i forhold til sundheden hos svin.

Af tabel 10.4 fremgår det, at svinet vil kunne fodres med en ration indeholdende 5% DDGS eller 25% i hhv. ca. 43 dage og ca. 9 dage, før en persons indtag af DON via kødet når TDI for mennesker, der som nævnt er 1 µg pr. kg legemsvægt pr. dag.

Forudsætningen, at DON optages fuldt ud i dyret, og at alt ender op i kødet, er urealistisk. Selvom omkring 50% af den indtagne dosis optages som intakt (toksisk) DON, opnås der kun minimale koncentrationer i muskelvæv (kødet), og DON og metabolitter (nedbrydningsprodukter) udskilles hurtigt inden for få dage (EFSA 2004). Den antagne koncentration af DON i DDGS (1500 µg pr. kg) vurderes derfor ikke at have sundhedsmæssig betydning for mennesker, der spiser kødet fra det pågældende svin.

Fjerkræ - slagtekyllinger:

I slagtekyllinger har undersøgelser vist, at foder indeholdende mindre end 10.000 µg DON pr. kg ikke har nogen nævneværdig effekt på foderoptagelse og tilvækst (en af de mest følsomme parametre for DON toksicitet)(EFSA 2004). Indtagelse af DON i niveauerne som anført i tabel 10.4 er således ikke betænkeligt i forhold til kyllingernes sundhed.

Af tabel 10.4 fremgår det, at en slagtekylling vil kunne fodres med en ration indeholdende 5% DDGS eller 25% i hhv. 33 dage og 8 dage, før en persons indtag af DON via kødet når TDI for mennesker, der som nævnt er 1 µg pr. kg legemsvægt pr. dag.

Forudsætningen, at DON optages fuldt ud i dyret, og at alt ender op i kødet, er urealistisk. Dette fordi kun få procent af den indtagne dosis optages som intakt (toksisk) DON, hvorfor der kun opnås minimale koncentrationer i muskelvæv (kødet), og fordi DON og metabolitter (nedbrydningsprodukter) udskilles hurtigt inden for en enkelt dag (Prelusky *et al* 1986). Den antagne koncentration af DON i DDGS (1500 µg pr. kg), vurderes derfor ikke have sundhedsmæssig betydning for mennesker, der spiser kødet fra den pågældende slagtekylling.

Ochratoksin A (OTA):

Tabel 10.5 Ochratoksin A (OTA) - indtag, akkumulering og antal dage før overskridelse af ADI (20 µg (20.000 ng) pr. kg DDGS)

Dyregruppe	Scenarie	OTA indhold i foder [µg/kg]	OTA indtagelse [µg/dag]	OTA indtagelse [µg/kg legemsvægt/dag]	Tilvækst af OTA i kød eller mælk [µg/kg/dag]	Forøgelse i indtag af OTA fra kød eller mælk [ng/kg legemsvægt/dag]	Antal dage før TWI overskrides ved indtag af kød eller mælk [dage]
Slagtekalve	1	0,8	5,9	0,017	0,05	0,23	75
Slagtekalve	2	4	29,6	0,085	0,23	1,1	15
Malkekvæg	1	0,5	23	0,038	0,72	72	0
Malkekvæg	2	2	92	0,153	2,88	288	0
Slagtesvin	1	1	2,8	0,037	0,06	0,31	55
Slagtesvin	2	5	14	0,186	0,31	1,6	11
Fjerkræ	1	1	0,12	0,080	0,08	0,4	43
Fjerkræ	2	4	0,48	0,320	0,32	1,6	11

Slagtekalve og malkekvæg:

I kvæg har undersøgelser vist, at foder indeholdende 1000 µg (1.000.000 ng) OTA pr. kg er uden nyretoksisk effekt (den mest følsomme parametre for OTA-toksicitet). Indtagelse af OTA i niveauerne som anført i tabel 10.5 er således ikke sundhedsmæssigt betænkeligt for hverken slagtekalve eller malkekøer (Mobashar *et al* 2010).

Det tolerable ugentlige indtag (TWI) af OTA for mennesker er 120 ng pr. kg legemsvægt pr. dag (EFSA 2006). Som det fremgår af tabel 10.5, vil kalve kunne fodres med en ration indeholdende 4% DDGS i mere end 75 dage, før en persons indtag af OTA med kødet når TWI. Øges andelen af DDGS i foderrationen til 20%, vil kalven kunne fodres i mere end 15 dage før TWI nås. Malkekoen vil derimod ikke kunne fodres bare én dag før TWI overskrides, og det uanset DDGS udgør 2,5% eller 10% af foderrationen.

Forudsætningen, at OTA optages fuldt og helt, og at alt ender op i kalvekødet og komælken, er urealistisk. Hovedparten af den indtagne OTA omdannes i kvægmaverne til og absorberes som den langt mindre toksiske ochratoksin-alfa. Minimale koncentrationer af OTA opnås i muskeltvæv (kød) og mælk, og OTA nedbrydes og udskilles forholdsvis hurtigt (Battacone *et al* 2010). Den antagne koncentration af OTA i DDGS (20.000 ng pr. kg) vil derfor hverken have sundhedsmæssig betydning for mennesker, som spiser kødet fra kalven eller drikker mælken fra den pågældende ko.

Svin:

I svin har undersøgelser vist, at foder indeholdende ned til 200 µg (200.000 ng) OTA pr. kg i 90 dage har en effekt på enzymer, som er markører for en nyretoksisk effekt ved højere doser (den mest følsomme parameter for OTA toksicitet) (EFSA 2006). Indtagelse af OTA i niveauerne anført i tabel 10.5 vurderes ikke at være betænkeligt i forhold til sundheden hos svin.

Af tabel 10.5 fremgår det, at svinet vil kunne fodres med foderrationer indeholdende 5% DDGS eller 25% i hhv. 55 og 11 dage, før en persons indtag af OTA via kødet når TWI for mennesker, der som nævnt er 120 ng pr. kg legemsvægt pr. uge.

Forudsætningen, at OTA optages fuldt ud i dyret, og at alt ender op i kødet, er urealistisk. Selvom omkring 60% af den indtagne dosis optages som intakt (toksisk) OTA, fordeles kun en mindre del til muskeltvæv (kødet). Det meste fordeles til blod, lever og nyrer. Halveringstiden for OTA i svin er imidlertid angivet til 72-100 timer (Galtier *et al* 1981). Dette medfører, at der efter 20-25 dage vil opnås en konstant koncentration (steady state) af OTA i de forskellige væv i dyret og dermed også i kødet. Koncentrationen af OTA stiger altså i dyret over fodringsperioden, og det kan derfor ikke helt afvises, at den antagne koncentration af OTA i DDGS (20.000 ng pr. kg) vil kunne have en negativ sundhedsmæssig betydning for mennesker, der spiser kødet fra det pågældende svin.

Fjerkræ - slagtekyllinger:

I fjerkræ har undersøgelser vist, at foder indeholdende ned til 2000 µg (2.000.000 ng) OTA pr. kg har en nyretoksisk effekt (den mest følsomme parameter for OTA toksicitet) (Battacone *et al* 2010). Indtagelse af OTA i niveauerne anført i tabel 10.5 vurderes dog ikke at være betænkeligt i forhold til sundheden hos kyllinger.

Af tabel 10.5 fremgår det, at kyllingen vil kunne fodres med en foderration indeholdende 5% DDGS eller 20% i hhv. 43 og 11 dage, før en persons indtag af OTA via kødet når TWI for mennesker, der som nævnt er 120 ng pr. kg legemsvægt pr. uge.

Forudsætningen, at OTA optages fuldt ud i dyret, og at alt ender op i kødet, er urealistisk. Selvom omkring 40% af den indtagne dosis optages som intakt (toksisk) OTA, vil der ikke ske nogen opkoncentrering af OTA i kyllingen, fordi stoffet udskilles hurtigt (Walker and Larsen 2005). Den antagne koncentration af OTA i DDGS (20.000 ng pr. kg) vurderes derfor uden sundhedsmæssig betydning for mennesker, der spiser kødet fra den pågældende slagtekylling.

10.5.3 Vurdering af case og konklusion

Vurderingen af eksponering af slagtekalve, malkekvæg, svin og fjerkræ for deoxynivalenol (DON) og ochratoksin A (OTA) som følge af indtagelse af foder indeholdende forurenede DDGS ud fra de opstillede cases indikerer, at der ikke vil være sundhedsmæssige problemer for dyrene.

For konsumenter, som indtager kød fra kvæg, svin, og fjerkræ samt mælk fra køer, fodret med kornbærme forurenede med DON og OTA, vurderes det, at der er behov for en mere grundig undersøgelse og kortlægning af den potentielle opkoncentrering af OTA i kød og spiselige organer fra svin, som fodres med OTA-forurenede DDGS.

Anvendelse af biproduktet DDGS (tørret kornbærme) giver anledning til sundhedsmæssige overvejelser i forhold til mykotoksiner. Som råmateriale for ethanolproduktion anvendes forskellige arter af korn. Der findes en lang række svampearter, som kan vokse på majs og andre kornarter, og de danner mange forskellige sekundære metabolitter, hvoraf en del har toksiske effekter for såvel dyr som mennesker. I Nordamerika, hvor en betydelig andel af majsproduktionen anvendes til produktion af bioethanol, har der været meget fokus på majsbærme og DDGS til foderanvendelse, fordi majs ofte er forurenede med høje koncentrationer af mykotoksiner. Undersøgelser har for aflatoksiner i majs vist, at toksinet ikke nedbrydes i gæringsprocessen. Mykotoksinet forekommer ikke i ethanolfraktionen, men er indeholdt i bærmassen. Da bærmassens fraktion mængdemæssigt er mindre end udgangsmaterialet, ses en opkoncentrering af mykotoksiner på ca. 3 gange (Wu & Munkvold 2008).

Det faktum, at der ved fremstillingen af bioethanol kan ske en opkoncentrering af mykotoksiner, som ender i biprodukterne (fodermidlerne), kan have den konsekvens, at indholdet af mykotoksiner i biprodukterne kan overskride grænseværdierne for et eller flere mykotoksiner, selvom der i produktionen er anvendt råvarer (korn) af foder- eller fødevarekvalitet. Fokus på foder- og fødevaresikkerheden i forbindelse med produktion af bioethanol er således vigtig, selvom man som udgangspunkt anvender råvarer (korn/majs), der ikke overskrider henholdsvis de størstendeholds, der er fastsat i lovgivningen eller er anbefalet af EU.

Det forekommer bl.a. af prismæssige årsager oplagt at anvende råvarer, der ikke lever op til kvalitetskravene for foder og fødevarer til produktion af bioethanol. Hvis råvaren ikke overholder kvalitetskravene til foder eller fødevarer (overskridelse af de fastsatte og vejledende grænser for størstendehold af mykotoksiner), vil biproduktet med stor sandsynlighed være uegnet som foder.

Ud over mykotoksinerne DON og OTA blev der i DDGS fundet enniatin B. Enniatin B er et fusariumtoksin, der findes relativt hyppigt i kornarter. Der findes som tidligere nævnt ikke så megen viden om toksiciteten af enniatin B, og der er p.t. ikke fastsat nogen grænseværdi for dette. En række tests har vist, at toksinet ikke har genotoksisk potentiale. *In vitro* undersøgelser på V79 celler (lungefibroblaster fra chinese hamster) viser dog, at enniatin B har udtalt cytotoxisk potentiale (Föllmann *et al* 2009; Behm *et al* 2009). Der mangler egentlige studier i dyr, der kan give et klarere billede af enniatin Bs toksicitet. En vigtig overvejelse fremadrettet er således, hvordan nye/oversete mykotoksiner kan blive vægtet på basis af deres toksiske potentiale og indgå i en samlet vurdering af problemstillingen omkring forurening, f.eks. forskellige mykotoksineres effekt i samme fodermateriale i form af additionseffekter eller synergieffekter.

Om additionseffekt og synergieffekt

Ved kombination af flere effekter kan resultaterne være neutrale, så der ikke ses yderligere effekter ved tilstedeværelse af to eller flere enkelt effekter. I en række situationer ses additive effekter, hvor resultatet er en addition af de enkelte effekter. Endelig kan tilstedeværelse af flere effekter give anledning til synergieffekt, hvor resultatet er, at effekten øges mere end summen af enkelt-effekterne. Det betyder f.eks., at selv om udsættelse for et enkelt kemikalie, i en bestemt mængde, i sig selv ikke udgør en risiko for effekter, så kan der være en risiko, hvis man samtidigt udsættes for andre stoffer.

Som omtalt i afsnit 10.4 er mykotoksiner som f.eks. aflatoksiner, zearalenon, fumonisiner, deoxnivalenol og andre trichothecener, ochratoxin samt melldrøjealkaloïder (ergotaminer), stabile i forhold til produktionsprocesserne for bioethanol, og de kan opkoncentreres i rest- og biprodukterne (Bothast *et al* 1992).

Man skal være opmærksom på, at mykotoksiner kan optræde i flere foderkilder, f.eks. hvis svin får foder bestående af både majs og DDGS med et bestemt mykotoksin, så bliver den samlede mykotoksinbelastning højere. Der er også eksempler på, at kontamination fra to forskellige mykotoksiner giver additive effekter, f.eks. OTA og T-2 toksiner i slagtekyllinger (Xue *et al* 2010). Bestemte kombinationer af mykotoksiner kan faktisk give synergieffekter, f.eks. har Speijers og Speijers (2004) vist problemstillingen for OTA og citrinin.

Det kan ikke udelukkes, at andre fareelementer end mykotoksiner vil kunne opkoncentreres i biprodukter fra 1. generations produktion af bioethanol, herunder f.eks. visse pesticider, metalforbindelser, PAH'er m.m., men også hjælpestoffer m.v., der anvendes i fremstillingsprocessen. Ved import af biprodukter fra 3. lande er det også vigtigt at være opmærksom på, at disse muligvis bl.a. kan indeholde pesticider, som ikke er godkendt i EU.

Alt i alt er der således god grund til at have ekstra fokus på uønskede stoffer, pesticider, processtoffer m.v., når man overvejer at anvende biprodukter fra en nonfoodproduktion som bl.a. bioethanolindustrien som foder.

Slutteligt skal det nævnes, at man arbejder på at forædle afgrøder til nonfoodformål. Aktuelt er der udviklet en genmodificeret majs specielt egnet til ethanolproduktion (syn-E3272), idet denne majs udtrykker en alpha amylase (vigtig katalysator for nedbrydningen af stivelse til mindre og simple kulhydratmolekyler), der kan arbejde ved høje temperaturer. Det, at egentlige nonfoodafgrøder efterfølgende vil kunne give et afkast af biprodukter til foder- og fødevareformål, er en ny og anderledes problemstilling, som der fremover bør være opmærksomhed omkring.

10.6 Andre undersøgelser

10.6.1 Råvarer og mellemprodukter fra produktionen af 1. generations bioethanol

Udover prøverne af DDGS, omtalt i afsnit 10.5.1, modtog projektet fra to virksomheder i henholdsvis Sverige og Tjekkiet prøver af hvede (som råvare til produktionen af bioethanol) og to slags våd bærme fra mellemtrin i produktionsprocessen. Hveden (råvaren), den våde bærme og DDGS stammer dog ikke fra samme procesgang (batch), hvorfor det ikke er muligt at afdække en eventuel opkoncentrering af mykotoksiner m.v. gennem procesforløbet. I alt er modtaget 7 prøver, der ligesom de 7 prøver af DDGS er undersøgt for indhold af 9 mykotoksiner, herunder deoxynivalenol (DON), HT-2, T-2, nivalenol, 3-acetyl-deoxynivalenol, 15-acetyl-deoxynivalenol, enniatin B, beauvericin og ochratoksin A (OTA). Af analysetekniske årsager er prøverne ikke analyseret for zearalenon og fusarenon X.

Resultaterne af undersøgelserne af de 5 prøver af fremgår af tabel 10.6. Tabellen indeholder udelukkende oplysninger om de mykotoksiner, der blev påvist i mindst én af prøverne.

Tabel 10.6 Resultater af analyser for indhold af mykotoksiner i råvarer(hvede) og produkter fra mellemtrin i processen ved fremstilling af bioethanol (forskellig oprindelse)

Analyse	Prøvetype	Oprindel- sesland (prøvenr.)	Resultat ^a , ppb	Vejledende græn- seværdier,ppb
Deoxynivalenol	Råvare (hvede)	CZ (RV10)	1.600	8000 ^b
		SE (RV6)	280	
	DGS 'Vådkage'	CZ (RV11)	370	
		SE (RV8)	120	
	DGS 'Sirup'	SE (RV9)	240	
		SE (RV13)	-	
Ochratoxin A	Råvare (hvede)	CZ (RV10)	1,6	250 ^b
		SE (RV6)	i.p.	
	DGS 'Vådkage'	CZ (RV11)	6,5	
		SE (RV8)	i.p.	
	DGS 'Sirup'	SE (RV9)	0,95	
		SE (RV13)	1,0	
Enniatin B	Råvare (hvede)	CZ (RV10)	330	Ingen
		SE (RV6)	1.700	
	DGS 'Vådkage'	CZ (RV11)	i.p.	
		SE (RV8)	1.800	
	DGS 'Sirup'	SE (RV9)	i.p.	
		SE (RV13)	-	
Beauvericin	Råvare (hvede)	CZ (RV10)	i.p.	Ingen
		SE (RV6)	i.p.	
	DGS 'Vådkage'	CZ (RV11)	i.p.	
		SE (RV8)	20	
	DGS 'Sirup'	SE (RV9)	i.p.	
		SE (RV13)	-	

a Analyseresultaterne er anført som indholdet af det pågældende mykotoksin i biproduktet ved et indhold af vand på 12 %, jf. bestemmelserne i Foderbekendtgørelsen og Kommissionens henstilling af 17. august 2006 (EU 2006 (a)).

b Vejledende grænseværdier (EU 2006 (a)).

Det fremgår af tabel 10.6, at der i de 5 prøver, som blev undersøgt for forekomst af alle de 9 ovenfor nævnte mykotoksiner, blev fundet et eller flere af følgende 3 svampetoksiner: Deoxynivalenol (DON), ochratoxin A (OTA) og enniatin B. Indholdet af DON og OTA lå i alle prøverne langt under de vejledende grænseværdier. Tilsvarende var tilfældet for mellemprodukterne - vådkagen DGS og siruppen. 2 prøver af henholdsvis 'vådkage' og 'sirup' blev dog udelukkende undersøgt for indhold af OTA. Enniatin B blev fundet i koncentrationer på 1.800 ppb og 1.700 ppb i henholdsvis vådkagen og hveden fra Sverige og 330 ppb i hveden fra Tjekkiet. Beauvericin blev kun fundet i vådkagen fra Sverige – 20 ppb. Der findes som tidligere nævnt ingen toksikologiske vurderinger af enniatin B og beauvericin (Uhlig *et al* 2006) og derfor heller ingen grænseværdier.

De ovennævnte prøver kan som tidligere nævnt ikke betragtes som repræsentative i kontrolmæssig henseende. Resultaterne kan dog give en indikation af, hvad man kan finde i mere eller mindre tilfældigt udtagne prøver af mellem- og biprodukter fra 1. generations produktion af bioethanol.

Toksinerne i tabel 10.6 er bortset fra beauvericin alle omtalt i afsnit 10.5.1. Om beauvericin skal det kort nævnes, at dette toksin ligesom enniatin B produceres af *Fusarium* spp., at det let dannes i tempereret klima som det skandinaviske, og at der ligesom for enniatin B er bevågenhed omkring beauvericin som følge af dets formodede toksiske egenskaber (Uhlig *et al* 2006).

Pesticider og metaller:

Som nævnt i afsnit 10.5.1 blev de 7 prøver af DDGS og de 7 prøver af råvare (hvede) og mellemprodukter fra fremstillingen af bioethanol også undersøgt for restindhold af udvalgte pesticider samt for indhold af forskellige metaller. Derimod er der ikke foretaget analyser for indhold af antibiotika – se begrundelse i afsnit 10.5.1. Resultaterne af analyserne fremgår af bilag 5, og oplysninger om de anvendte analysemetoder med tilhørende detektionsgrænser fremgår af bilag 7.

Chlormequat, som er et stråforkortningsmiddel, var det eneste af de udvalgte pesticider, der blev påvist i de undersøgte prøver. Der blev således fundet 0,06 mg chlormequat pr. kg i hveden fra Tjekkiet. Begge de to undersøgte prøver af DDGS indeholdt chlormequat. Prøven fra Tjekkiet indeholdt 0,26 mg pr. kg, og den svenske prøve indeholdt 0,08 mg pr. kg. Desuden blev der fundet 0,34 mg chlormequat i prøven af DGS fra Tjekkiet og 0,16 mg chlormequat i prøven af DGS 'sirup' fra Sverige. Chlormequat findes typisk i kliddelen af kornet, som udgør en del af biproduktet (Granby and Vahl 2001). Da chlormequat samtidig er langsomt nedbrydeligt, vil der formentlig ske en opkoncentrering under processen. Det er ikke muligt på baggrund af undersøgelserne i dette projekt at be- eller afkræfte, om en sådan opkoncentrering af chlormequat gennem fremstillingsprocessen fra råvaren til restprodukterne DGS og DDGS finder sted. Det kan dog konstateres, at indholdet af chlormequat i alle de undersøgte prøver ligger under maksimalgrænseværdien for chlormequat i hvede, der er 2 mg pr. kg.

De analyserede indhold af metallerne lå generelt under grænseværdierne. For kobber, der lovgivningsmæssigt behandles som tilsætningsstof, er der fastsat et tilladt maksimumindhold i fuldfoder til svin og mælkeproducerende køer på henholdsvis 25 og 35 mg/kg (EU 2003). De højest fundne kobberniveauer er 18 og 16 mg/kg (korrigeret til et vandindhold på 12%) i det våde DGS fra henholdsvis Tjekkiet og Sverige.

Stikprøverne for indhold af metaller i råvarer kunne antyde en vis opkoncentrering fra råvarer til bærmen; men som nævnt tidligere er prøverne ikke udtaget på en sådan måde, at der kan drages konklusioner på baggrund heraf.

10.6.2 Glycerol fra produktionen af biodiesel

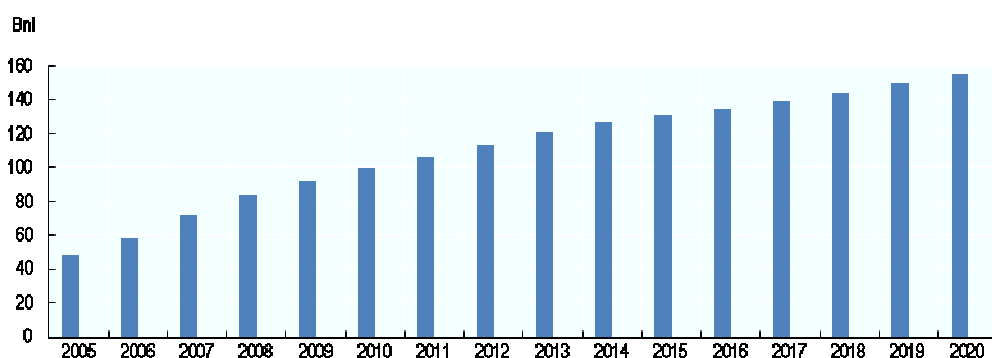
Udover de ovenfor omtalte prøver fra fremstillingen af bioethanol modtog projektet også 9 prøver af glycerol fra biodieselproduktion af forskellig oprindelse (Tyskland, Tjekkiet, Brasilien, Danmark). Disse prøver blev analyseret for indhold af forskellige metaller og visse klorerede persistente pesticider. Analyser for restindhold af methanol og methylestre blev ikke medtaget i analyseplanen, da dette som standard kontrolleres af producentvirksomheden som dokumentation for kvaliteten af råglycerol og dens anvendelighed til foderformål. Resultaterne af analyserne fremgår af bilag 6, og oplysninger om de anvendte analysemetoder med tilhørende detektionsgrænser fremgår af bilag 7.

Ingen af de 6 prøver, der blev undersøgt for indhold af persistente organiske klorerede pesticider, indeholdt disse. Dog blev der i 4 prøver ud af 8 påvist lave indhold af et eller flere uønskede stoffer, men også grundstoffer, der indgår i specifikke fodertilsætningsstoffer. I alle tilfælde lå indholdene væsentligt under de fastsatte grænser.

10.7 Forventninger til fremtiden

Den hurtigt stigende efterspørgsel på energi, de høje oliepriser, bekymringerne omkring klimaforandringerne og behovet for at erstatte fossilt brændstof med vedvarende energi har medført stor interesse for bioenergi og biobrændstof.

Figur 10.4 viser, at produktionen af bioethanol generelt har været markant stigende igennem de seneste år, og at produktionen fortsat forventes at stige i de kommende år. Det samme er gældende for biodiesel (OECD/FAO, 2011).



Figur 10.4 Udvikling i verdens produktion af bioethanol og forventninger til udviklingen i de kommende år. Modificeret fra OECD/FAO (2011)

Udvikling i efterspørgslen efter biobrændstoffer og den deraf følgende stigende efterspørgsel på korn, oliefrø, vegetabilsk olie og sukker har sammen med den stigende efterspørgsel efter fødevarer forårsaget fundamentale forandringer på grovvaremarkederne. Stigningen i produktionen af biobrændstoffer skønnes at være en af hovedårsagerne til de store prisstigninger på foder, der indirekte også har givet sig udslag på priserne på fødevarer af animalsk oprindelse (OECD/FAO 2007). Der er og bliver fortsat rift om jordarealer og afgrøder - dilemmaet om "Food - Fuel - Feed" er "on-going" og højaktuelt i hele verden. Dette kan bl.a. illustreres af, at det totale behov for majs til foder forventes at stige fra 625 til 964 mio. tons fra 2002 til 2030, at indtaget af mælk og kød forventes at stige henholdsvis 11 og 18% fra 2002 til 2030, og af at USAs forbrug af majs til produktion af bioethanol er fordoblet i løbet af de seneste år og forventes at udgøre 30% af den totale majsproduktion i 2012 (Pinotti and Dell'Orto 2011).

EU har en målsætning om, at biobrændstoffer skal udgøre 10% af alt brændstof til transport i 2020 og 25% i 2030. Det langsigtede mål (efter 2020) er i høj grad baseret på storskala produktion af 2. generations biobrændstoffer (EU 2006 (b)). 2. generations biobrændstoffer kan kombinere fødevarer-/foderproduktion med produktion af råvarer til biobrændstof og kan på den måde være et vigtigt skridt i den rigtige retning.

Novozymes og Danisco er nogle af verdens førende, når det gælder produktion af enzymer, der kan omdanne biomasse til sukker og ethanol. Tilsammen har de en markedsandel på 70%. Som nævnt i INFO-boksen om C5-melasse (se afsnit 10.2) kan dette biprodukt fra 2. generations produktion af bioethanol også anvendes til andet end foder; bl.a. har Novozymes og Royal Nedalco et forskningssamarbejde omkring fermentering af C5 sukre til ethanol. Novozymes bistår Royal Nedalco, som udvikler og i sidste ende vil lancere produktet (Novozymes 2011). Dette kan betyde, at mængden af C5-melasse tilgængeligt til foderbrug kan blive meget begrænset.

Udviklingen går altså formodentlig primært i retning af 2. generations biobrændstoffer produceret på basis af nonfoodråvarer. Dog kan det ikke udelukkes, at anvendelse af 1. generations biobrændstoffer kan være ligeså bæredygtigt, såfremt produktionen vurderes som helhed, og biprodukterne anvendes til andre nyttige formål.

Som eksempel på en mere helhedsorienteret løsning kan det nævnes, at hveiti a/s (tidligere Danish Biofuel) i Grenå arbejder på at etablere et bioraffineringsanlæg, der skal producere bioethanol baseret på foderhvede. Anlægget forventes klart ultimo 2012 med en testfase på 1 måned. Udover bioethanol skal anlægget også producere proteiner til dyrefoder og fibre, der bl.a. kan bruges som fibertilskud i både fødevarer og foder. Desuden kan kuldioxiden fra produktionen benyttes i drivhuse eller anvendes til fødevarerformål f.eks. til brus i øl og sodavand. Tanken er, at foderhveden bioraffineres, så hele råvaren udnyttes optimalt og uden produktion af affaldsprodukter. Af 1 ton foderhvede kan der produceres ca. 371 liter bioethanol, 211 kg protein-foder indeholdende 38% protein (i tørstof), 83 kg fibre (tørstof), og der opsamles 12 kg CO₂ pr tons foderhvede (Danish Biofuel 2011)

På baggrund af den viden, der er opnået i projektet, vil biprodukter fra produktionen af biobrændstof i fremtiden sandsynligvis komme til at udgøre en noget større andel af foderet, end det er tilfældet i dag. Dette understøttes af (Pinotti and Dell'Orto 2011), der anfører, at mængden af kornbærme (DDGS, DGS) og glycerol til foderbrug vil stige i nær fremtid. I Danmark ser det umiddelbart ud til, at biprodukterne (DDGS, DGS m.m.) fra produktionen af 1. generations bioethanol og olieker (overvejende raps) fra produktionen af biodiesel vil

være dominerende på det danske marked - i hvert tilfælde en del år frem. C5-melassen fra 2. generations produktionen af bioethanol vil ikke kunne indgå i foder i nær samme omfang som DDGS/DGS og rapskager. I hvor høj grad C5-melasse vil blive tilgængeligt som fodermiddel vil desuden afhænge af, om der kan udvindes yderligere ethanol af produktet og af en eventuel efterspørgsel på produktet til andre mulige anvendelsesformål. Priserne på råglycerol har været stærkt svingende afhængig af udbud og efterspørgsel bl.a. fra den farmaceutiske industri, hvor kravet dog er, at råglycerolen er destilleret til 99% renhed. Stigende efterspørgsel efter biodiesel medfører naturligvis øgede mængder glycerol på markedet. Udover den farmaceutiske industri efterspørges glycerolen dog også til produktionen af biogas. Efterspørgslen kan medføre, at prislejet generelt vil være for højt til, at glycerolen er attraktiv som fodermiddel. Glycerol forventes derfor kun at blive aktuelt som foder i mindre omfang.

Biobrændstofområdet er som nævnt i rivende udvikling, og der forskes intenst i udvikling af nye teknologier og anlæg til produktion af biobrændstoffer. Det er derfor ikke muligt nærmere at forudse, hvilke foderegnede biprodukter, ud over dem vi kender i dag, der vil komme til på længere sigt.

Udover det rent grundlæggende – at biprodukterne skal være sikre i forhold til dyr, mennesker og miljø og egnede (indhold af næringsstoffer og energi) - er der under alle omstændigheder fire grundlæggende udfordringer, der skal løses, hvis man vil opnå en optimal anvendelse og udnyttelse af biprodukterne (Lemenager *et al* 2006):

1. Variationer i indholdet og tilgængeligheden af næringsstoffer imellem batches indenfor og imellem produktionsanlæg,
2. effekten på dyrenes produktionsresultater og kvaliteten, herunder også indholdet af næringsstoffer i de animalske fødevareprodukter,
3. håndtering, oplagring af biprodukterne samt processerne hos foderproducenten, og
4. uddannelse af landmand og foderproducent.

11. Virksomheder, der omsætter og distribuerer bi- og restprodukter

Dette afsnit omfatter eksempler på danske virksomheder, der har specialiseret sig i at formidle eller videreforarbejde og afsætte bi- og restprodukter fra fødevareindustrien, biobrændstof- og medicinalindustrien som foder. Nedenstående oplysninger er indhentet fra virksomhedernes hjemmesider samt interviews (telefon eller besøg). Formålet med interviewene har været at få dybere indsigt i distributionsmønstrene for bi- og restprodukter og at opnå større viden om denne type af virksomheder – hvilke bi- og restprodukter de formidler og håndterer og hvordan. Målet har desuden været at få en indikation af, om distribution via sådanne specialiserede virksomheder er i stigning, og om der er en tendens til, at producentvirksomheder foretrækker at afsætte bi- og restprodukter via disse virksomheder frem for at afsætte dem direkte til slutbruger.

Combineering A/S (Combineering 2010)

Virksomheden arbejder med genanvendelse og nyttiggørelse af restprodukter fra forskellige industrier. Virksomheden koncentrerer sig typisk om specielle produkter, som findes i store homogene mængder.

Virksomhedens aktiviteter på foderområdet omfatter forskellige bi- og restprodukter primært fra medicinal- og fødevareindustrien, herunder bl.a.:

- Spritgærfløde fra spritfabrikkerne
- et restprodukt indeholdende mælkesyre og glycerol (10% tørstof) fra en fødevarevirksomhed
- gærfløde fra produktionen af insulin
- sukkervand (11% sukker) fra en farmavirksomhed.

Samlet set formidler og/eller leverer virksomheden omkring 50-55.000 tons foder om året til det danske marked. Produkterne anvendes udelukkende som foder til svin i besætninger, der ligger forholdsvis tæt på den enkelte produktionsvirksomhed. Virksomheden har tidligere formidlet bi- og restprodukter fra produktionen af chokolade og vingummi. Denne aktivitet blev dog indstillet i forbindelse med BSE-krisen og de deraf følgende lovgivningsmæssige begrænsninger for brug af animalsk protein til fødevareproducerende dyr. Dette fordi virksomheden ikke kunne få garanti for, at restprodukterne fra slikindustrien ikke indeholdt ingredienser, der er omfattet af forbuddet. Virksomheden aftog tidligere også brød og dej fra et antal brødfabrikker, men da denne aktivitet ikke var økonomisk rentabel, er den ophørt. Inden for nogle måneder forventes også biprodukter fra 2. generations produktionen af bioethanol at blive omfattet af virksomhedens aktiviteter.

Biprodukterne formidles og afsættes efter indgåelse af specifik aftale med producenten. Der kan være tale om et joint venture-lignende forhold, men også om ren formidling mellem producent og modtager, hvor Combineering A/S står for udarbejdelse af aftalevilkår, der også klargør ansvarsfordelingen og tager højde for de lovgivningsmæssige krav til foderet, transporten, miljøet m.v. I de tilfælde, hvor en fødevarevirksomhed ikke er registreret som leverandør af biprodukter til foder, står Combineering A/S som producent.

Inden indgåelse af en aftale med en leverandør gennemgås produktionen (råvarer, proces, håndtering, opbevaring m.v.) for at sikre, at biproduktet er egnet til foder og lever op til kravene i foderlovgivningen, herunder med udarbejdelse af HACCP-baseret kvalitetsstyring, sikring af sporbarhed m.v. Combineering A/S står i alle tilfælde som mærkningsansvarlig.

NLM-Vantinge Aps (NLM-Vantinge 2011)

Virksomheden beskæftiger sig med industriservice, nyttiggørelse af bi- og restprodukter til forskellige formål og produktion af fodermidler.

Virksomhedens aktiviteter på foderområdet omfatter forskellige bi- og restprodukter overvejende fra fødevarerindustrien og i begrænset omfang fra biodieselindustrien, herunder bl.a.:

- Biprodukter fra produktion af fedtstoffer til levnedsmidler
- udsaltet smør og margarine (fejlpakket, fejlstemplet, tæt på dato for sidste holdbarhed)
- melprodukter/bageriblandinger (majs/hvede/rug/gær/monoglycerider – tæt på dato for sidste holdbarhed), der, efter at emballagen er fjernet, blandes og sælges til svineproducenter i lokalområdet
- vællingpulver, pærer, fuldkorn m.fl. (babymad) samt prøveproduktioner (der efter, at emballagen er fjernet, blandes homogent og afsættes til produktion af diætfoder til smågrise)
- mælkepulver/babymælk i mange forskellige varianter (der efter sammenblanding afsættes til foderstofindustrien til brug i foder til smågrise)
- kakaopulver (kakao/sukker/fedt)
- glycerol fra produktionen af biodiesel på basis af vegetabiliske olier (raps, palme og evt. soja). Omsætningen af glycerol er faldet kraftigt. Dette både fordi produktionen af biodiesel er reduceret i EU over de seneste år, og fordi glycerol er blevet dyrt, da flere nu destillerer råglycerolen til 99% renhed, og den så kan anvendes bl.a. i den farmaceutiske industri. Virksomheden kræver garanti for, at glycerol til foderbrug er fri for methylestre og methanol, der begge er skadelige for enmavede dyr. Desuden har virksomheden fokus på, om glycerolen indeholder calciumsulfat (anvendelse af calciumhydroxid og svovlsyre under fremstillingsprocessen), da det medfører, at glycerolen smager dårligt og desuden forstyrrer dyrenes mineralbalance.

Virksomheden anvender desuden destillater af palmefedt (PFAD, uhardt og hhardt) samt hhardt raffineret palmeolie til produktion af en række produkter. Produktionen er GMP-certificeret, og der indkøbes udelukkende råvarer fra en stor anerkendt producent, der har fokus på stoffer m.m., der er uønskede i foder, f.eks. dioxin. Produkterne afsættes stort set over hele EU, i Hviderusland og de baltiske lande.

NLM-Vantinge ApS arbejder på et GMP-baseret grundlag. Samlet set afsætter virksomheden årligt omkring 24.000 tons bi- og restprodukter til foderformål. Første forudsætning for, at et bi- eller restprodukt kan afsættes som foder, er, at leverandøren er kendt. Er denne forudsætning ikke opfyldt, afsættes produkterne til andet formål, f.eks. produktion af biogas. Alle leverandører skal underskrive en erklæring om, at de er vidende om, at biproduktet skal anvendes til foder, at de har kendskab til de gældende grænseværdier, og at de står inde for, at det er gode og sunde varer, de leverer. Ud fra et konkret kendskab til leverandørerne fastlægges individuelle analyseplaner. Er der tvivl om et specifikt biprodukt, sættes det i karantæne. Hvis biproduktet ikke vurderes egnet som foder, f.eks. hvis biproduktet består af flere sammen-

blandede produkter, hvor der for et eller flere er manglende sporbarhed, eller hvis det vurderes, at omkostningerne (analyser), der er forbundet med at kunne give garanti for, at biproduktet er sikkert foder, er for store, afsættes biproduktet til biogasproduktion. Den mængde, der afsættes som foder, udgør kun en del af de bi- og restprodukter, virksomheden arbejder med. Hovedparten af disse går til produktion af biogas.

Bortset fra homogen opblanding og eventuel tilsætning af antioxidanter sker der ikke nogen yderligere forarbejdning af biprodukterne inden salg.

Oftest står virksomheden selv for transporten af biprodukterne til modtageren. Produkterne leveres aldrig løst, men emballeret f.eks. i storsække. Mærkningen, der følger bi- eller restprodukterne ved levering, indeholder bl.a. oplysninger om holdbarhed, og hvordan produktet bør opbevares. Biprodukterne anvendes overvejende som foder til svin og kvæg.

NLM-Vantinge ApS forventer ikke nogen væsentlig stigning i mængden af bi- og restprodukter, der afsættes som foder – nærmere tværtimod. Flere og flere fødevarevirksomheder er meget opmærksomme overfor og kritiske med, hvordan deres bi- og restprodukter anvendes og forlanger, at de skal gå til tekniske formål. Det er for dyrt (bl.a. analyser) at skulle kunne garantere, at et bi- og restprodukt er sikkert foder, og risikoen for virksomhedens image er for stort, hvis uheldet er ude, og deres bi- eller restprodukt forårsager problemer for dyresundheden eller fødevarer sikkerheden.

Scraptrans A/S (Scraptrans 2011)

Virksomheden har specialiseret sig i at afhente bi- og restprodukter (overskudsproduktion) fra fødevarevirksomheder, herunder bl.a. følgende:

- Bageri- og pastaprodukter, f.eks. brød, kager, kiks, dejvarer, pasta, mel m.m.
- Konfekture og biprodukter heraf, f.eks. bolcher, lakrids, vingummi, chokolade og marcipan
- Fedtsyrer, herunder margarine

Samlet set forarbejder og afsætter virksomheden årligt omkring 17.000 tons biprodukter til foder. Disse anvendes enten direkte i landbruget eller indgår i specielle blandinger ”Kagemix” (f.eks. småkager, skærekager, bolcher og mel), som virksomheden producerer til foderindustrien.

En mindre del af bi- og restprodukterne kommer fra andre EU-lande (småkager) og Norge (chokolade).

Scraptrans A/S arbejder på at opgradere kvalitetsstyringssystemet, så det ud over foderlovgivningen bl.a. lever op til GMP⁺ og FAMI QS. Virksomheder, der afsætter bi- og restprodukter til Scraptrans A/S, skal være godkendt til at producere fødevarer af Fødevarestyrelsen og være bevidst om, at varerne vil blive brugt til foder – det vil sige, at der er tale om sunde produkter, der ikke har skadelig effekt på dyrene eller slutprodukterne. Det er desuden et krav, at bi- og restprodukterne opbevares som fødevarer, indtil de afhentes af Scraptrans A/S. Virksomheden opererer med to forskellige indsamlingssystemer - containere eller plastkar. Begge systemer sikrer god hygiejne under transport. Bi- og restprodukterne køres enten direkte til husdyrbrugsbedriften eller, hvis det er emballerede varer, til udpakning og sorte-

ring i virksomhedens lagerhaller. I de tilfælde, hvor Scraptrans A/S ikke selv afhenter varerne, er kravet, at der anvendes en transportør, som er godkendt til at transportere fødevarer eller foder.

Er der tvivl om en modtaget vare, kontrolleres denne ved syn, lugt og smag, og der rekvireres en oversigt over indhold eller eventuelle analyser fra den pågældende fødevarevirksomhed. Der stilles krav om, at leverandøren kan dokumentere sporbarhed af bi- og restprodukterne, og Scraptrans A/S sikrer sporbarhed ved batchstyring, hvor batchnummeret følger varen til modtageren. Modtagne varer oplagres i isoleret og tørt lagerrum, der er sikret mod skadedyr. Varerne opbevares adskilt enten i store kar, i big-bags eller på paller.

Varerne afsættes over hele landet. Varer med kort holdbarhed, som f.eks. brød og dej, afsættes i nærheden af den fødevarevirksomhed, som varerne kommer fra. Varer med lang holdbarhed afsættes typisk til foderstofindustrien. Alle bi- og restprodukter, bortset fra chokolade, går til fodring af svin: Chokoladen går til fodring af malkekøer. Kunderne er faste kunder, hvormed der indgås forhåndsftaler om, hvilke bi- og restprodukter der leveres. Der gives oplysninger om indholdet af næringsstoffer og om, hvordan det leverede kan opbevares og håndteres.

Scraptrans A/S har oplevet en fordobling af den omsatte mængde af bi- og restprodukter gennem de seneste 5-10 år og håber på fortsat stigning i mængderne.

Vådfodereksperten/Fermentationexperts (Vådfodereksperten 2011)

Virksomheden har specialiseret sig i at afsætte bi- og restprodukter fra fødevareindustrien og fra biobrændstofindustrien, herunder bl.a. følgende:

- Fra fødevarer: Kartofler, melasse, chokolade, mask, mælk, is, chips, småkager og Perlac (standardiseret valle fra Arla)
- Fra biobrændstoffer: DGS (Distillers' grain/kornbærme) og rapsskrå/kager

Fra fødevareindustrien afsætter virksomheden årligt omkring 88.000 tons bi- og restprodukter. Fra bioethanolindustrien afsættes årligt 50.000-75.000 tons DGS, der kommer fra Tyskland og Sverige. Fra 2013 vil mængden af DGS stige markant, idet Vådfodereksperten da forventer årligt at aftage omkring 560.000 tons DGS (28% tørstof). I 2011 forventer virksomheden desuden at afsætte ca. 4.000 tons rapskager fra produktionen af biodiesel, og mængden af rapskager vil i 2012 komme op på omkring 50.000 tons.

Bortset fra DGS stammer alle bi- og restprodukterne fra danske virksomheder. Rapsskrå og rapskager vil dog formentlig hovedsageligt komme fra udlandet.

Vådfoderekspertens aktiviteter centrerer sig omkring mælkesyrefermentering af vådfoder. De sælger produkter indeholdende bakterier (podemateriale), der skal sikre optimal fermentering, og rådgiver desuden landmænd, der har vådfodringsanlæg, herunder også med trouble shooting på anlæg, der ikke fungerer optimalt. Virksomheden tilbyder også totalkoncepter til bedrifter, der vil etablere vådfoderanlæg.

Virksomheden stiller høje krav til hygiejne for at sikre en sund fermentering (uden forurening med uønskede svampe, bakterier og gær) af bi- og restprodukterne og dermed sikre, at foderet er sundt. Leverandørerne af bi- og restprodukter vurderes af Vådfoderekspertens kvalitetsan-

svarlige og skal investere i de fornødne opbevaringsfaciliteter og udarbejde en HACCP- og rengøringsplan i samarbejde med Vådfodereksperter.

Lever et bi- eller restprodukt ikke op til de hygiejniske standarder for fødevarer, vil det heller ikke blive aftaget til foderformål. I tilfælde af, at et bi- eller restprodukt er blevet forurenet med uønskede mikroorganismer, sættes der ressourcer ind for at opklare, hvordan forureningen er sket, og hvordan det kan sikres, at det ikke sker igen. Med hensyn til sporbarhed aftales det med hver leverandør, hvornår kravet om sporbarhed overgår til Vådfodereksperter. Der anvendes to systemer – enten manuelle registreringer eller i de fleste tilfælde et GPS-system, der registrerer tid, sted m.m.

Alle bi- og restprodukter transporteres direkte fra leverandør til slutbruger. Transportører af bi- og restprodukter er forpligtet til at følge Vådfodereksperterens instruktioner for rengøring. Al transport koordineres ved indgåelse af langtidskontrakter, og kunden aftaler herefter selv med transportøren angående de enkelte leverancer.

Hvor langt bi- og restprodukterne afsættes fra producentvirksomhederne afgøres af produktets pris i forhold til omkostningerne ved transporten. Podemateriale sælges over hele landet.

Den overvejende del af bi- og restprodukterne går til svin, men DGS afsættes også til køer. Hver enkelt slutbruger besøges og modtager anbefalede instruktioner omkring korrekt opbevaring, håndtering og rengøring.

Konklusion

De ovenfor omtalte virksomheder leverer tilsammen et bredt spekter af bi- og restprodukter til foderformål. Årligt afsætter virksomhederne i alt tæt på 260.000 tons (inklusive vand), herunder bi- og restprodukter fra såvel fødevarerindustrien, produktionen af biobrændstof som medicinalindustrien.

Konceptet varierer, men alle har fastlagte kriterier til brug for godkendelse af leverandører og for vurdering af, om et givet bi- eller restprodukt kan betragtes som egnet og sikkert foder, herunder med krav til leverandøren med hensyn til kvalitetsstyring, sporbarhed, opbevaring, transport m.m.

Distributionsmønsteret varierer mellem virksomheder. Ud fra de indkomne oplysninger synes den overvejende del af bi- og restprodukterne at gå til svin, mens en mindre del går til kvægfoder. En virksomhed leverer udelukkende til besætninger, der ligger forholdsvis tæt på producentvirksomheden. En anden virksomhed leverer over hele landet, dog sådan, at produkter med kort holdbarhed afsættes i nærheden af producentvirksomheden, mens produkter med lang holdbarhed typisk afsættes til foderstofindustrien. En tredje oplyser, at forholdet mellem produktets pris og transportomkostningerne er helt afgørende for distributionsafstanden fra producentvirksomheden, og en fjerde virksomhed afsætter produkter over hele Europa, Hviderusland og de baltiske lande.

Når det drejer sig om bi- og restprodukter fra produktionen af fødevarer, synes en stor del af bi- og restprodukterne at komme fra danske virksomheder. Det samme gælder biprodukterne fra medicinalindustrien og til dels også biprodukterne fra produktionen af biobrændstof. Fra produktionen af bioethanol kommer dog en del fra Tyskland og Sverige, og en virksomhed oplyser, at de rapsskrå fra produktionen af biodiesel, som virksomheden forventer at afsætte i 2011, vil komme fra udlandet.

Forventningerne til fremtiden varierer mellem virksomheder. Én virksomhed har i løbet af de seneste år oplevet en fordobling af den omsatte mængde af bi- og restprodukter fra fødevareindustrien. Modsat forventer en af virksomhederne nærmere et fald. Her oplever man, at flere og flere fødevarevirksomheder er kritiske omkring, hvordan deres bi- og restprodukter anvendes, og nogle stiller krav om, at de kun må afsættes til tekniske formål. Det er dyrt at dokumentere, at bi- og restprodukterne er sikkert foder, og risikoen for virksomhedens image er for stor, hvis et af deres bi- og restprodukter giver problemer for dyresundheden eller fødevaresikkerheden. Det er vanskeligt at konkludere, men det tyder på, at mange fødevarevirksomheder er blevet mere opmærksomme på og bevidste om, at det er helt afgørende, at bi- og restprodukterne er sikre, hvis de skal afsættes til foderformål.

Med hensyn til bi- og restprodukter fra biobrændstofindustrien, må man umiddelbart, ud fra oplysningerne fra interviewundersøgelsen, forvente en ret markant stigning i den mængdemæssige omsætning. Dette gælder især biprodukter fra 1. generations bioethanol, idet den ene virksomhed forventer at skulle aftage 560.000 tons DGS (våd kornbærme med 28% tørstof) fra 2013. Dertil kommer eventuelt C5-melassen fra produktionen af 2. generations bioethanol på Dong Energis nystartede fabrik i Kalundborg. For glycerol fra biodiselproduktionen ser situationen noget anderledes ud. Produktionen af biodiesel er faldet kraftigt i EU de seneste år, og glycerolen er blevet for dyr, da råglycerolen ofte destilleres til 99% renhed, så den kan anvendes i bl.a. den farmaceutiske industri.

Også andre virksomheder end de ovenfor omtalte har aktiviteter med bi- og restprodukter til foderbrug, bl.a. virksomheden MBP Group (Modern By Products), der har hovedsæde i Schweiz og kontorer i bl.a. Norge, Sverige og Danmark samt flere europæiske lande (MBP Group 2011). De fire virksomheder omtalt ovenfor vurderes dog p.t. at være de vigtigste spillere på det danske marked.

12. Afslutning og konklusion

Bi- og restprodukter fra fødevare- og nonfoodindustrien udgør i dag en betydelig del af foderet til fødevareproducerende dyr. Høje priser på foder, som følge af en markant stigende efterspørgsel på fødevarer og råvarer til produktion af biobrændstof samt et generelt stigende behov for at optimere de ressourcer vi har til rådighed, vil formentlig fremover føre til et øget brug af bi- og restprodukter til foderformål. Der vil både være tale om de bi- og restprodukter, vi kender i dag, men også nye, bl.a. fra nonfoodindustrier, det vil sige industrier, der normalt ikke bidrager til fødekæden, og som måske derfor ikke er så opmærksom på, at foder har stor betydning for både dyresundheden og fødevarer sikkerheden.

Gennem de senere år har foder været årsag til nogen af de største problemer med fødevaresikkerheden, og flere sager om forureninger af bi- og restprodukter i EU tilbage fra 1980 understreger med stor tydelighed vigtigheden af at have fokus på de mulige risici, der kan være forbundet med at anvende bi- og restprodukter som foder.

Bi- eller restproduktets ”historie” er central, når man skal vurdere, om det kan udgøre en risiko, og om det lever op til Foderstoflovens bestemmelser i § 2 om, at foder ikke må sælges eller anvendes, hvis det må antages at kunne udgøre fare for menneskers eller dyrs sundhed eller for miljøet. Med ”historien” menes hele forløbet fra: 1) oprindelsen af de råvarer, der indgår i fremstillingsprocessen, som bi- eller restproduktet er et resultat af, 2) selve processen – teknologien og de stoffer, der anvendes, 3) kriterierne for beslutning om, hvorvidt bi- og restproduktet kan bruges som foder, 4) eventuel videre forarbejdning og 5) oplagring/håndtering/transport i alle led frem til slutbruger (se afsnit 6.4). Risici, der kan opstå ved den efterfølgende håndtering, opbevaring, udfodring og anvendelse hos slutbruger, er kort omtalt i afsnit 6.4.1, men er som sådan ikke omfattet af dette projekt.

Inden for rammerne af dette projekt har det kun været muligt at foretage en mere dybdegående risikoanalyse af få udvalgte produkter, og fokus har overvejende været på kemiske forureninger. Projektet har udarbejdet en liste over bi- og restprodukter og de væsentligste kemiske forureninger, der kan forekomme i disse. Listen, der ligger på Fødevarestyrelsen/Foders hjemmeside (<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Foder/Animalske-biprodukter-og-andre-biprodukter/Risikovurdering-af-biprodukter/Liste-over-biprodukter/Sider/default.aspx>), er tænkt som en inspiration til udarbejdelse af analyseplaner og krav til leverandører. Listen er ikke en facitliste – den er ikke udtømmende, hverken med hensyn til alle de forskellige biprodukter, der findes på markedet, eller med hensyn til de kemiske forureninger (fareelementer), der er påvist eller muligvis kan forekomme i disse. Listen vil løbende blive opdateret med relevant ny viden.

Biprodukterne er i projektet opdelt i 4 hovedgrupper:

1. Vegetabiliske biprodukter
2. Animalske biprodukter
3. Bi- og restprodukter fra produktionen af fødevarer
4. Biprodukter fra produktionen af biobrændstoffer

Konklusionerne for hver hovedgruppe fremgår af nedenstående. I hver gruppe 1., 2. og 4. er der udvalgt en type biprodukt, som blev vurderet nærmere i cases med forskellige dyr (malkekøer, slagtekalve, slagtesvin, slagtekyllinger) og baseret på foderrationer med normalt og

højt indhold (worst case) af udvalgte biprodukter. Konklusionerne på casene er anført under de enkelte hovedgrupper.

Vegetabiliske biprodukter

Citruskvas blev under projektforsløbet udvalgt som et case-eksempel (se afsnit 4) for de vegetabiliske produkter. Valget begrundes i, at der i importeret citrusfrugt er påvist høje rest-koncentrationer af adskillige pesticider, herunder aktivstoffer, som ikke er tilladte i EU. Desuden er påvist konserverende phenoler, andre uønskede stoffer og dioxin samt dioxinlignende stoffer.

Citruskvas er en forarbejdningsrest fra produktionen af juice (skræller 60-65%). Der kan derfor muligvis ske en opkoncentrering af pesticider i kvasen set i forhold til hel rå citrus. Omvendt kan forarbejdningsprocessen medføre en reduktion af pesticidindholdet, f.eks. ved enzymatisk eller termisk nedbrydning af de lettest nedbrydelige pesticider.

Caseberegningerne og vurderingerne omfatter de pesticider, der blev fundet ved analyse af et begrænset antal prøver (6 stk.), herunder azoxystrobin (op til 0,40 ppm), imazalil (op til 0,13 ppm), pyraclostrobin (op til 0,10 ppm) og thiabendazol (op til 0,38 ppm). Indholdet af pesticiderne lå dog alle under de fastsatte maksimalgrænseværdier (MRL), der fremgår af Pesticidforordningerne. Vurderingen af pesticiderne er for en sikkerheds skyld gennemført med koncentrationer, der er 2-3 gange større end indholdet i de prøver med de højest målte koncentrationer. Ud fra de gennemførte caseberegninger vurderes det, at citruskvas indeholdende 2-3 gange det målte niveau af de fire pesticider ikke giver grundlag for at forvente, at dyrenes (slagtekalve, malkekøer, slagtesvin, slagtekyllinger) almenbefindende bliver påvirket. Dette gælder både, når citruskvas indgår i "normale" mængder i foderet (2,45%-5%), og når det tildeles i høje mængder (12,5%-25%) (worst case scenarie). Heller ikke, når det gælder konsum af kød og mælk fra slagtekalve, malkekvæg, slagtesvin og slagtekyllinger fodret med citruskvas, vurderes der at være nogen sundhedsmæssig betænkelighed for mennesker.

Det er vigtigt at bemærke, at casen er baseret på et meget begrænset antal prøver. Man kan derfor ikke ud fra casen konkludere, at citruskvas ikke vil kunne give anledning til problemer i forhold til dyresundhed og fødevarer-sikkerhed, heller ikke selvom beregningerne er gennemført med forholdsvis høje koncentrationer af de fundne pesticider. Sandsynligvis vil man i et større prøvemateriale af citruskvas finde både andre og i nogle tilfælde højere koncentrationer af pesticider, bl.a. fosforholdige insekticider, idet disse ud fra en brasiliansk undersøgelse skulle give de højeste bidrag til human indtag af pesticider. Selvom de udtagne 6 prøver i projektet på ingen måde er repræsentative, peger resultaterne på behov for et større prøvemateriale for bl.a. at klarlægge, om phosphorpesticiderne reduceres under forarbejdning af citrus til citruskvas.

Med hensyn til citruskvas vil det ud over pesticider være relevant at se på dioxiner og andre mulige organiske miljøforureninger samt metalforbindelser og undersøge, om der sker en reduktion eller opkoncentrering af disse stoffer fra råvarer til det færdige fodermiddel.

Animalske biprodukter

Fiskemel blev under projektforsløbet udvalgt som et case-eksempel (se afsnit 4) for de animalske produkter. Valget begrundes i, at fiskemel er en vigtig energi- og proteinkilde især i foder til fisk, hvor det indgår med en høj andel, at fisk ofte indeholder meget arsen, og at der foreligger en del analyseresultater fra den officielle kontrol med foder.

Formålet med casen var at vurdere betydningen af arsen i fiskemel anvendt i foder til ørreder, og den sundhedsmæssige betydning for mennesker, der konsumerer ørreder opfodret med foder indeholdende fiskemel. Vurderingen er dog foretaget ud fra den eksisterende litteratur, idet den analysemetode, Plantedirektoratet anvender ved kontrollen, udelukkende kan bestemme totalindholdet af arsen i foder - den kan ikke skelne mellem de forskellige uorganiske (høj toksiske) og de organiske (lav toksiske) arsenforbindelser.

I vurderingen er der fokuseret på indholdet af uorganisk arsen. Franske undersøgelser har vist, at der er et næsten konstant indhold af uorganisk arsen uanset koncentrationen af totalarsen. Denne størrelse på 0,03 mg/kg fisk er anvendt i vurderingerne. Der er kun i begrænset omfang anvendt målinger af totalarsen, og der er regnet med 100% fiskemel som foder. Vurderingerne viser, at konsum af fisk med 0,03 mg uorganisk arsen/kg fisk ikke udgør noget sundhedsmæssigt problem som sådan. Imidlertid har EFSA vist, at indtag fra en række andre kilder (f.eks. ris) samlet betyder, at der totalt set ikke er meget rum til yderligere indtag via føden af uorganisk arsen, før man når et niveau, hvor det bliver sundhedsmæssigt problematisk.

Af andre relevante stoffer, der bør være opmærksomhed på i fiskemel og andre fiskeprodukter, er bl.a. klorerede pesticider, kviksølv, dioxin og PCB, både dioxinlignende og ikke-dioxinlignende. Desuden er der stoffer som bromerede flammehæmmere, perfluorerede forbindelser, methyلكviksølv og phthalater. Disse stoffer, der er svært nedbrydelige, og som derfor kan akkumuleres og opkoncentreres gennem fødekæden, er nærmere behandlet i projektet "Organiske miljøforureninger i foderstoffer – kortlægning, overførsel fra foder til dyr og matematiske modeller".

Bi- og restprodukter fra produktionen af fødevarer

Pilotundersøgelsen (se afsnit 9.2) blandt fødevarerproducerende engrosvirksomheder, der afsætter bi- og restprodukter til foderbrug, har langt fra givet et fuldstændigt indblik i området. Den begrænsede svarprocent (42 ud af 128 virksomheder) til trods bidrager undersøgelsen dog med mange interessante oplysninger, både om de bi- og restprodukterne, der er på markedet, og om deres anvendelse som foder til forskellige dyr eller biogas. Undersøgelsen giver også en vis indsigt i fødevarervirksomhedernes håndtering af bi- og restprodukterne, deres opmærksomhed omkring, hvorvidt bi- og restprodukterne er egnede til foderbrug, og de forholdsregler, de har truffet i den anledning. Endvidere er opnået et vist indblik i distributionsmønstret for bi- og restprodukterne fra fødevarervirksomhed til slutbruger.

Projektet er sideløbende med spørgeskemaundersøgelsen blevet opmærksom på, at kartoffelrester fra industriel produktion af kartoffelprodukter kan indeholde rester af pesticidet chlorpropham (spirehæmmer). Analyser af et antal prøver af kartoffelrester, der velvilligt blev stillet til rådighed for projektet, har bekræftet dette. Prøverne, der ikke kan betragtes som repræsentative, indeholdt mellem 5,4 og 27 mg chlorpropham pr. kg, og 2 af prøverne indeholdt mere end de 10 mg pr. kg, der er tilladt ifølge lovgivningen. En efterfølgende kontrolkampagne gennemført af Plantedirektoratet og Fødevarestyrelsen i foråret 2010 giver ikke umiddelbart anledning til bekymring. Kampagnen omfattede dog kun få prøver, og kartoffelrester fra industriel produktion af kartoffelprodukter, der afsættes som foder, bør derfor fortsat være et opmærksomhedspunkt i kontrollen med foder.

Den gennemførte interviewundersøgelse blandt virksomheder, der har specialiseret sig i at formidle eller videreforarbejde og afsætte bi- og restprodukter fra bl.a. fødevarerindustrien, omfattede de 4 virksomheder, der p.t. vurderes at være de vigtigste spillere på det danske

marked. De 4 virksomheder afsætter tilsammen over 100.000 tons bi- eller restprodukter fra fødevarerindustrien. Konceptet er forskelligt, men alle har fastlagte kriterier til brug for godkendelse af leverandører og for vurdering af, om et givet bi- eller restprodukt kan betragtes som egnet og sikkert foder. En stor del af bi- og restprodukterne kommer fra danske virksomheder, og en overvejende del af bi- og restprodukterne går til svin, mens en mindre del går til kvægfoder. Forventningerne til fremtiden varierer mellem virksomhederne. Én virksomhed har i løbet af de seneste år oplevet en fordobling af den omsatte mængde af bi- og restprodukter fra fødevarerindustrien. Modsat oplever en anden virksomhed, at flere og flere fødevarervirksomheder er kritiske omkring, hvordan deres bi- og restprodukter anvendes, og nogle stiller krav om, at de kun må afsættes til tekniske formål. Det er vanskeligt at konkludere, men det tyder på, at mange fødevarervirksomheder er blevet meget bevidste om, at det er helt afgørende, at bi- og restprodukterne er sikre, hvis de skal afsættes til foderformål. En tidligere antagelse om, at organiseret distribution af bi- og restprodukter via få store mellemhandlere bliver mere og mere fremherskende, har ikke kunnet bekræftes. Projektet er i forbindelse med interviewundersøgelsen blevet gjort opmærksom på, at der bør være større fokus på opbevaringen og hygiejnen af bi- og restprodukterne - både hos de virksomheder, der afsætter bi- og restprodukterne, men også ude hos slutbrugerne.

Biprodukter fra produktionen af biobrændstoffer

Den viden, der er opnået i projektet, peger i retning af, at processtabile mykotoksiner, som f.eks. aflatoxiner, zearalenon, fumonisiner, deoxynivalenol og andre trichothecener, ochratoxin samt melldrøjealkaloider (ergotaminer), kan opkoncentreres op til 2-4 gange under produktionsprocesserne fra råvare til det færdige biprodukt ved produktion af 1. generations bioethanol. Der er ikke noget, der tyder på, at tørringsfasen eller opvarmningen af det våde produkt reducerer indholdet af mykotoksiner i det færdige produkt.

På grund af opkoncentreringen kan biprodukterne, bl.a. DGS og DDGS, derfor indeholde uønskede stoffer over de tilladte størsteindhold, selv om råvaren, f.eks. kornet der bruges til fremstilling af bioethanol, overholdt de tilladte størsteindhold. Det er derfor afgørende, at udgangspunktet - råvaren der skal indgå i produktionen - er sund, og at den håndteres og opbevares hensigtsmæssigt.

Nogle mykotoksiner, f.eks. DON, kan dannes i kornet uden umiddelbart synlige tegn på svampeangreb eller skadevirkning. Dette understreger vigtigheden af at have hurtige detektionsmetoder til rådighed.

Foderstoffer, herunder biprodukter, er typisk kontamineret med mere end ét toksin, og biprodukter har generelt typisk et højere indhold af toksiner end de oprindelige råvarer. Dette indebærer en risiko for, at der kan opstå additions- eller eventuelt synergieffekter med andre toksiner. Et analyseret indhold af et toksin under de fastsatte grænseværdier er derfor ingen garanti for, at foderet/biproduktet er sikkert. En fyldestgørende undersøgelse bør derfor omfatte flere relevante mykotoksiner. Flere laboratorier anvender multimetoder, der kan bestemme indholdet af flere mykotoksiner i én analysegang. Ochratoksin A, aflatoxiner og fumonisiner bestemmes dog hver især ved selvstændige analysemetoder.

Det bør undersøges, om andre mulige fareelementer opkoncentreres i biprodukter fra 1. generations produktion af bioethanol på tilsvarende måde, som det er tilfældet for nogle mykotoksiner, f.eks. visse pesticider, metalforbindelser, PAH'er m.m., men også processtoffer m.v., der anvendes i fremstillingsprocessen. Ved import af biprodukter fra 3. lande er det ydermere vigtigt at være opmærksom på, at disse kan indeholde pesticider eller muligvis andre stoffer,

som ikke er tilladt i EU. Man skal i den forbindelse også være opmærksom på, at nogle lande (3. lande) anvender antibiotika i fermenteringsprocessen, og at biprodukter fra sådanne procesforløb kan indeholde rester af antibiotika eller nedbrydningsprodukter heraf.

Forskelle i tørringsmetode og varmeintensitet for DDG/DDGS-partier kan give store forskelle i kvalitet og farve. Mørkbranket DDGS kan have forhøjet indhold af eksempelvis acrylamid eller furan, og uhensigtsmæssige eller fejlstyrede direkte tørringsprocesser kan resultere i indhold af dioxiner og dioxinlignende stoffer samt PAH'er. Farven kan bruges som et subjektivt kvalitetskriterium, men dette kriterium må dog sammenholdes med anden viden, f.eks. analyseværdier.

Endelig kan indholdet af svovl, og for de tørrede produkter også natriumklorid, være begrænsende for, hvor høj en andel DDG/DDGS kan indgå med i foderrationen.

DDGS og mykotoksiner blev under projektforløbet udvalgt som case-eksempel (se afsnit 5 og afsnit 10.5) for biprodukter fra produktionen af biobrændstof. Dette begrundes med, at det som anført ovenfor er påvist, at visse mykotoksiner opkoncentreres under fremstillingsprocessen. Projektet ønskede dog også at sætte fokus på en nonfood-branchen i rivende udvikling – en branche, som ikke nødvendigvis er bevidst om, at sikkert foder er en afgørende faktor for både dyresundheden og fødevarer sikkerheden, og en branche som formentlig fremover vil bidrage væsentligt med flere forskellige muligt foderegnede biprodukter.

Caseberegningerne og vurderingerne omfatter de mykotoksiner, der blev fundet ved analyse af et begrænset antal prøver af DDGS (7 stk.). Ved analyserne blev der fundet deoxynivalenol (DON; op til 570 µg/kg), ochratoxin (OTA; op til 7,3 µg/kg), enniatin B (ENN B; op til 1.800 µg/kg). Vurderingen af eksponering af slagtekalve, malkekvæg, svin og slagtekyllinger, der fodres med DDGS forurenet med deoxynivalenol (DON) og ochratoxin A (OTA) i koncentrationer, der er 2- 3 gange højere end det, der maksimalt blev fundet i prøverne, indikerer, at dette ikke giver sundhedsmæssige problemer for dyrene.

For mennesker, som indtager kød fra kvæg, svin, og fjerkræ samt mælk fra køer fodret med DDGS forurenet med DON og OTA, vurderes det, at der er behov for en mere grundig undersøgelse og kortlægning af den potentielle opkoncentrering af OTA i kød og de spiselige organer fra svin.

Fusariumtoksiner som enniatiner og beauvericin, som let dannes under skandinaviske klimaforhold, har toksikologisk bevågenhed på grund af deres toksiske egenskaber over for flere pattedyrscellelinier. Der findes ikke grænseværdier for de nævnte svampetoksiner, og der mangler toksikologiske data og dermed mulighed for egentlige toksikologiske risikovurderinger af stofferne. En vigtig overvejelse fremadrettet er således, hvordan nye/oversete mykotoksiner kan blive vægtet på basis af deres toksiske potentiale og indgå i en samlet vurdering af problemstillingen omkring forurening, herunder også mulige additionseffekter eller synergieffekter, når flere forskellige mykotoksiner forekommer i samme fodermateriale.

Med hensyn til C5-melassen fra produktionen af 2. generations bioethanol har projektet ingen viden om forekomst og niveauer af eventuelle forureninger, eller om f.eks. mykotoksiner og tungmetaller som cadmium opkoncentreres under fremstillingsprocessen i forhold til indholdet i halmen, der bruges som råmateriale.

Råglycerol fra produktionen af biodiesel er resultatet af en række procestrin, som inkluderer en kraftig basisk hydrolyse. Det vurderes derfor, at sandsynligheden for forekomst af farelementer i form af hydrolyserbare organiske molekyler, herunder en del pesticider og mykotoxiner m.v., er lav. Persistente pesticider og andre persistente forbindelser, f.eks. PAH'er, vil dog kunne modstå disse processer, ligesom metalforbindelser vil kunne overleve i form af inerte metalsalte. Metalholdige pesticider eller andre metalholdige molekyler, som nedbrydes under processen, vil kunne genfindes som metalsalte.

Råglycerol kan indeholde rester af methanol samt forskellige methylestre af fedtsyrer. Et for højt indhold af methanol er sundhedsskadeligt for svin. Det er derfor vigtigt at foretage en vis grad af oprensning af råglycerolen, inden den anvendes som foder.

Natrium- og kaliumsalte, der optræder som rester fra baseneutralisationen, skønnes ikke at være af sundhedsmæssig betydning. Ligeledes vurderes et indhold af acetater at være uproblematisk - i det mindste for kvæg, som kan omsætte og udnytte disse stoffer. Rester af natriumsalte og svovl i glycerolen kan ved høj iblanding i foderet medføre nedsat foderoptagelse på grund af nedsat smagelighed.

Der findes ikke tilgængelige data vedrørende niveauerne af mulige kontaminanter i råglycerin, der stammer fra produktion af biodiesel på basis af andre råvarer end vegetabilsk olie af fødevarer af kvalitet. EFSA's CONTAM-panel anbefaler derfor indsamling af data om forekomsten af urenheder og kontaminanter i råglycerin, der anvendes som foder. Det skal i den forbindelse nævnes, at det siden 4. marts 2011 har været tilladt at anvende glycerin fra produktion af biodiesel baseret på fedt af animalsk oprindelse, der er kategoriseret som kategori 3 materiale.

Alt i alt er der således god grund til at have ekstra fokus på uønskede stoffer, pesticider, processtoffer m.v., når man overvejer at anvende biprodukter fra en nonfoodproduktion som foder.

De mulige anvendelser af biprodukterne fra en given produktion og de krav der følger heraf – aktuelt foderlovgivningen – bør af biobrændstofindustrien tænkes ind allerede i forbindelse med de første trin i udviklingen af nye produktionsprocesser, hvis biprodukterne påtænkes afsat som foder.

Der skal ved risikovurdering generelt klart sondres mellem, om der er tale om biprodukter fra fødevarerproduktion eller nonfoodproduktionen. Dette fordi, der bl.a. kan være afgørende forskelle i de kvalitetsmæssige krav, der stilles til indgangsråvarerne og til de stoffer, der i øvrigt anvendes i produktionsprocesserne. Skal biprodukterne anvendes som foder, bør der kun indgå processtoffer, der er vurderet sikre i forhold til dyr, mennesker og miljø – dette uanset hvilken produktion det drejer sig om.

Slutteligt skal det nævnes, at man arbejder på at forædle afgrøder til nonfoodformål. Aktuelt er der udviklet en genmodificeret majs specielt egnet til ethanolproduktion. Det, at egentlige nonfoodafgrøder efterfølgende vil kunne give et afkast af biprodukter til foder- og fødevarerformål, er en ny og anderledes problemstilling, som der fremover bør være opmærksomhed omkring.

Andre observationer og anbefalinger

- Det er, selv ved søgning efter videnskabelig litteratur i internationale databaser, generelt vanskeligt at finde eksakt viden om indhold af fareelementer i specifikke vegetabiliske bi-produkter – også når det gælder stoffer med fastsatte grænseværdier. Udfordringen er ikke mindre for mulige fareelementer, der endnu ikke har vejledende eller lovgivningsmæssigt fastsatte grænseværdier, f.eks. visse mykotoksiner, restindhold af visse pesticider, perfluorerede forbindelser og bromerede flammehæmmere.
- Der er behov for mere viden om overførsel af forskellige kontaminater fra foderet til dyrene og videre til mennesker, der konsumerer kød, mælk eller æg. Et af de områder, der bør prioriteres, er cadmium – dette begrundet i, at cadmium er persistent, at stoffet opkoncentreres, og at det tolerable ugentlige indtag fra fødevarer i 2009 er nedsat fra 7 til 2,5 µg/kg legemsvægt (EFSA 2009a).
- Dette projekt har som udgangspunkt ikke har haft fokus på de risici, der kan opstå efter levering af biprodukterne til slutbruger. Det anbefales, at der i kontrollen kommer fokus på hygiejne i forbindelse med håndtering (opbevaring, intern transport, blanding og udfodring) af bi- og restprodukter hos slutbruger, herunder risici for krydskontaminering mellem uforenelige produkter og for forurening med bl.a. fordærvende og sygdomsfremkaldende mikroorganismer.

13. Conclusion (English version)

By- and residual products from the food and non-food industry currently account for a noteworthy part of the feed for food producing animals. High prices of feed, due to a significant increase in the demand for food and raw material for production of biofuel, as well as an increased need to optimize available resources, will most likely lead to increased future use of by-products for feed purposes. This concern both the by-products we know today, but also new by-products from non-food industries. These industries do not normally contribute to the food chain and may therefore pay less attention to the importance of feed safety in relation to animal health and food safety.

In recent years feed has been the cause of some of the biggest problems concerning food safety, and several cases about contamination of by- and residual products in the EU emphasize quite clearly the importance of focusing on the possible risks that may be associated with using by-and residual products as feed.

The “history” of a certain by-or residual product is crucial when assessing whether it may pose a risk and whether the product meets the overall requirements in the legislation; that “feed may not be marketed or used if there is a possible risk for human or animal health or for the environment”. The “history” refers to the whole process from: 1) the origin of the raw material included in the manufacturing process resulting in the by-or residual product, 2) the process itself - technology and the substances used, 3) the criteria for a decision about whether by-and residual products can be used as feed, 4) any further processing and 5) storage/handling/transportation at all stages until the final use of the feed (see Section 6.4). Risks that may arise from subsequent handling, storage, feeding at the final user is mentioned in section 6.4.1 but is not as such included in this project.

Within the framework of this project it has only been possible to conduct a more thorough risk analysis of a few selected products, and the focus has primarily been on chemical pollutants. The project has prepared a list of by- and residual products, including the most important chemical contaminants that may occur in these products. This list (available on the Danish Veterinary and Food Administration’s website (<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Foder/Animalske-biprodukter-og-andre-biprodukter/Risikovurdering-af-biprodukter/Liste-over-biprodukter/Sider/default.aspx>) is intended as an inspiration when analysis plans are made and for demands to the suppliers. The list is not a reference list - it is not complete, neither with regard to all the different products available on the market nor with respect to the chemical contaminants (risk factors) that are proven or might occur in these. The list will be regularly updated with relevant new knowledge.

The by-products in the project are divided into 4 main groups:

1. By-products of vegetable origin
2. By-products of animal origin
3. By-and residual-products from food production
4. By-products from the biofuel industry

The conclusions for each group are listed below. In each of the groups 1, 2 and 4 a type of by-product was selected for further evaluation in cases with different animals (dairy cows,

veal calves, pigs, chickens) and based on diets with normal and high content (worst case) of the selected products. The conclusions of the cases are listed under each group.

By-products of vegetable origin

Citrus pulp was during the project selected as a case example (see Section 5) for the by-products of vegetable origin. The choice is based on the finding of high residues of several pesticides, including active substances not allowed in the EU, in imported citrus fruit. Furthermore, phenols used as preservatives, dioxin, dioxin-like compounds and other undesirable substances have been found.

Citrus pulp is a residual product from the production of juice (peel 60 to 65%). The concentration of pesticides in the pulp may therefore be higher than in the whole citrus fruit. On the other hand, the manufacturing process can reduce pesticide content by enzymatic or thermal decomposition of the most easily degradable pesticides.

Case-calculations and evaluations include the pesticides found by analysis of a limited number of samples (6 samples), including azoxystrobin (up to 0.40 ppm), imazalil (up to 0.13 ppm), pyraclostrobin (up to 0.10 ppm) and thiabendazole (up to 0.38 ppm). The contents of pesticides, however, were below the maximum residue levels (MRL) fixed in the EU Pesticide legislation. The evaluation of pesticides is for precautionary reasons conducted with concentrations that are 2-3 times higher than the contents of the samples with the highest measured concentrations. From the case-calculations it is estimated that citrus pulp, containing 2 to 3 times the measured level of the four pesticides, does not give reason to expect that the overall well-being of animals (veal calves, dairy cows, pigs, chickens) is affected. This applies both when citrus pulp is part of "normal" amounts in the diet (2.45% - 5%), and when given in high amounts (12.5%-25%) (worst case scenario). Also in relation to human consumption of meat and milk from veal calves, dairy cattle, slaughter pigs and chickens fed with citrus pulp, there seems to be no health concerns for humans.

It is important to note that the case is based on a very limited number of samples. Therefore it is not possible to conclude, based on this case study, that citrus pulp could not give rise to problems in relation to animal health and food safety, even though the calculations are performed with relatively high concentrations of the detected pesticides. It is likely that a larger sample material of citrus pulp will reveal both other pesticides and in some cases higher concentrations of pesticides, including phosphorus-containing insecticides, since these according to a Brazilian study should result in the greatest contribution to human intake of pesticides. Although the 6 samples in the project are in no way representative, the results suggest a need for a larger sample material, among other to clarify whether phosphorus pesticides are reduced during processing of citrus to citrus pulp.

Concerning citrus pulp it would, beyond pesticides, be relevant to investigate dioxins and other potential organic contaminants as well as heavy metals to find out whether there is a reduction or concentration of these substances from the raw materials to the final feed material.

By-products of animal origin

During the project fishmeal was selected as a case example for animal by-products (see Section 5). The choice is based on the fact that fishmeal is an important energy and protein source (especially in feed for fish where fishmeal typically has a high incorporation level) and the fact that fish often have a high arsenic content. Furthermore, a large number of ana-

lytical results from the official controls on feed exist. The purpose of the case study was to evaluate the importance of arsenic in fishmeal used in feed for trouts and the health significance to humans who consume trouts fed with diets containing fish meal. The evaluation is however made based on existing literature, since the analytical method in the Danish Plant Directorate only reveals the total content of arsenic in feed - it does not distinguish between the various inorganic (high-toxic) and organic (low-toxic) arsenic compounds.

The assessment has focused on the content of inorganic arsenic. French studies have shown that the level of inorganic arsenic is almost constant, regardless of the concentration arsenic in total. This concentration of 0.03 mg/kg of fish is used in this evaluation. Measurements of total arsenic is only used to a limited extent and the calculations are made with a content of 100% fishmeal in feed. The assessment shows that consumption of fish containing 0.03 mg inorganic arsenic/kg does not pose any health problem as such. However, EFSA has shown that intake of a number of other sources (e.g. rice) significantly limits the acceptable amount of additional dietary intake of inorganic arsenic before it reaches a level where it becomes a health concern.

In fishmeal and other fish products other relevant substances to be aware of include chlorinated pesticides, mercury, dioxin and PCBs - both dioxin-like and non dioxin-like. Also attention should be paid to, substances such as brominated flame retardants, perfluorinated compounds, methyl mercury and phthalates. These substances which are persistent and therefore able to accumulate through the food chain, are dealt with in the project "Organic environmental contaminants in feed – monitoring, transfer from feed to animals and modelling".

By- and residual products from food production

The pilot study (see Section 9.2) among food-producing wholesale companies, who sell by- and residual products for animal feed, does not at all provide a complete picture. The limited response rate (42 out of 128 companies) does however contribute with lot of interesting information, both in relation to the by- and residual products present on the market and their use as feed for various animals or for biogas. The study also provides some insight in the food companies' way of handling by- and residual products, in their awareness to whether the products are suitable for animal consumption, and the precautions taken. Furthermore, the study provides some insight into the distribution pattern of by-products from the feed producing companies to the final user.

Concurrent with the pilot-study the project became aware that potato residues from industrial production of potato products may contain residues of the pesticide chlorpropham ('sprout inhibitor'). Analyses of a number of samples of potato residues, kindly provided to the project by the industry, have confirmed this. The samples, which are not considered representative, contained between 5.4 and 27 mg chlorpropham per kilo, and 2 of the samples contained more than 10 mg per kilo which is the legal limit. A subsequent inspection campaign conducted by the Danish Plant Directorate and the Danish Veterinary and Food Administration in the spring of 2010 did not lead to any immediate concern. The campaign only included a few samples, and potato residues from industrial production of potato products, marketed as feed, ought to be a focus point in the feed control.

The interviews conducted among companies specialized in marketing or further processing and selling by- and residual products from e.g. the food industry included the 4 companies that are currently believed to be the most important on the Danish market in this area. Together these 4 companies sell more than 100,000 tons of by- or residual products from food

industry. The concept varies, but all have established criteria for accreditation of suppliers and for assessing whether a given by- or residual product can be considered as a suitable and safe feed.

A large quantity of the by- and residual products comes from Danish companies and a majority of by- and residual products is used as feed for pigs while a smaller portion is used as feed for cattle. Expectations for the future vary from company to company. In recent years, one of the companies has experienced a doubling in sales of by-products from the food industry. In contrast, another company has experienced that more and more food companies are critical about how their by-products are used, and some require that they are only sold for technical purposes. It is difficult to conclude, but it seems that many food companies have become very aware of the importance of the by- and residual products being safe if they are sold for animal feed. The assumption that organized distribution of by- and residual products, through a few larger intermediaries, is becoming more prevalent has not been confirmed. The project has through this interview survey become aware that focus need to be increased in relation to storage and hygiene of by-products - both among the companies selling the products, but also at the final user.

By-products from the biofuel industry

The knowledge gained in this project suggests that the process stable mycotoxins, such as aflatoxins, zearalenone, fumonisins, deoxynivalenol and other trichothecenes, ochratoxin and ergot alkaloids, may accumulate up to 2-4 times during the production process from raw material to the final by-product in the production of first generation bioethanol. There is no indication that the drying process or the heating of the wet product reduces the levels of mycotoxins in the finished product.

Due to the accumulated concentration, the by-products, including DGS and DDGS, can contain undesirable substances above the permitted maximum level, although the raw material, e.g. grain used for bioethanol production, complied with the legislation. It is therefore essential that the raw material to be included in the production is of safe quality and that it is handled and stored properly.

Some mycotoxins, e.g. DON, can be formed in the grain without immediate visible signs of fungal attack or harm. This highlights the importance of having rapid detection methods available.

Feed including by-products is typically contaminated with more than one toxin, and by-products generally have a higher level of toxins than the original raw materials. This implies a risk for an addition or possibly synergistic effect with other toxins. Thus, when an analysis of a toxin reveals content below the limit, it is no guarantee that the feed or by-product is safe. A comprehensive study should therefore include more relevant mycotoxins. Several laboratories use multiple methods to determine the levels of several mycotoxins in one analysis procedure. However, ochratoxin A, aflatoxins and fumonisins are determined by independent analytical methods.

It needs to be explored if other possible risk factors are concentrated in by-products from first generation bioethanol production in a similar way as for some mycotoxins, e.g. certain pesticides, heavy metals, PAHs, etc., but also processing aids etc. used in the manufacturing process. Regarding imports of products from third countries it is furthermore important to be aware that these may contain pesticides or possibly other substances not allowed in the EU.

Furthermore, one should be aware that some countries (third world countries) use antibiotics in the fermentation process and products of such processes may contain residues of antibiotics or their degradation products.

Differences in the method of drying and heat intensity of DDG/DDGS can cause large variations in quality and colour. Dark burnt DDGS may have increased levels of e.g. acrylamide or furan and certain drying processes using direct heat may result in content of dioxins, dioxin-like compounds and PAHs. The colour can be used as a subjective quality criterion, but this criterion has to be linked to additional knowledge, e.g. analytical results.

Finally, the content of sulphur, and for the dried products also sodium chloride, can be limiting as to the inclusion level of DDG/DDGS in the feed ration.

During the project, DDGS and mycotoxins were selected as a case-example (see Section 5 and Section 10.5) the by-products from biofuel production. The reason for this is as mentioned that certain mycotoxins are concentrated in the manufacturing process. The project also wanted to focus on the fast developing non-food industry - an industry which is not necessarily aware that safe feed is a crucial factor for both animal health and food safety, and an industry that probably will continue to contribute significantly to several possible feed products.

Case-calculations and assessments include the mycotoxins that were found by analysis of a limited number of samples of DDGS (7 samples). The analytical results revealed deoxynivalenol (DON; up to 570 mg/kg), ochratoxin (OTA; up to 7.3 mg/kg) and enniatin B (Enn B; up to 1,800 mg/kg). The assessment of the exposure of veal calves, dairy cattle, pigs and chickens fed with DDGS contaminated with deoxynivalenol (DON) and ochratoxin A (OTA), in concentrations that are 2 to 3 times higher than the maximum found in the samples, do not indicate any health problems for animals.

For people who consume meat from cattle, pigs, poultry and milk from cows fed with DDGS contaminated with DON and OTA, it is estimated that there is a need for a more thorough investigation and mapping of the potential concentration of OTA in meat and edible organs from pigs.

Fusarium toxins such as enniatins and beauvericin that are easily formed under Scandinavian climatic conditions have toxicological attention because of their toxic properties against several mammalian cell-lines. No maximum legal value exists for these mycotoxins, and the toxicological data are limited. Therefore, it is not possible to make proper toxicological risk assessments of the substances. It is important to consider how new mycotoxins or mycotoxins without any maximum legal value should be rated based of their toxic potential and be part of an overall assessment of the problem of pollution, including possible synergistic effects when several mycotoxins occur in the same feed material.

Regarding C5 molasses, from the production of second generation bioethanol, the project has no knowledge of the prevalence and levels of any contaminants or about whether for example mycotoxins and heavymetals such as cadmium accumulate during the manufacturing process in relation to the contents in the straw used as raw material.

Crude glycerol from biodiesel production is the result of a series of process steps, which include a strong alkaline hydrolysis. It is therefore assumed that the probability of occurrence of risk elements in the form of hydrolysable organic molecules, including some pesticides and mycotoxins, is low. Persistent pesticides and other persistent compounds, e.g. PAHs, will be able to withstand these processes and metal compounds could persist in the form of inert metal salts. Metal-containing pesticides or other metal-containing molecules, which decompose during the process, can be recovered as metal salts.

Crude glycerol may contain traces of methanol and various methylesters of fatty acids. Excessive levels of methanol are harmful to pigs. It is therefore important to ensure a certain degree of purification of crude glycerol before it is used as feed.

Sodium- and potassium-salts, which occur as residues from the base neutralization, is estimated not to be of any health related significance. Also a content of acetate is estimated to be unproblematic - at least for cattle, which can digest and use these substances. When incorporated in high amounts in the feed, residues of sodium-salts and sulphur in glycerol can affect the taste of the feed and thus result in decreased feed intake.

There is no data available on the levels of potential contaminants in crude glycerine derived from biodiesel production from raw materials other than vegetable oils of food quality. EFSA's CONTAM Panel recommends the collection of data on the presence of impurities and contaminants in crude glycerine used as animal feed. In this regard it should be noted that since 4 March 2011 it has been allowed to use glycerine from biodiesel production based on animal fat categorized as Category 3 material.

Altogether there is a good reason to have extra focus on undesirable substances, pesticides, processing agents, etc., when you consider using by-products from non-food production as feed.

The possible uses of the by-products of a given production and the demands - current feed legislation - should already be considered by the biofuel industry, in the first steps when developing new production processes, if the by-products are supposed to be used for feed.

A risk-assessment should make a clear distinction between whether the by-products are by-products from food production or non-food production. This is due to crucial differences in the quality requirements for the raw material and for the substances used in production process. If the by-products are used as feed, only processing aids, which are assessed as safe in relation to animals, humans and the environment, should be used – whatever production it is.

Finally, it should be mentioned that efforts are made to improve breeding technologies in order to create new types of non-food crops. Currently, a genetically modified corn is developed suitable for ethanol production. The fact that the actual non-food crops will subsequently be able to produce by-products for feed and food purposes is a new and different challenge, to be aware of in the future.

Other Observations and Recommendations

- Even when searching for scientific literature in international databases, it is generally very difficult to find an exact knowledge of the danger of the safety risks posed by specific vegetable by-products - when it has to do with substances for which legal limits have been set. The challenge is not less when dealing with potential hazardous substances without any recommendations or legal limits, e.g. certain mycotoxins, residues of certain pesticides, perfluorinated compounds and brominated flame retardants.
- There is a need for more knowledge about transmission of different contaminants from animal feed to humans consuming meat, milk or eggs. In this relation it is important to focus on cadmium - cadmium is persistent, the substance is concentrated in the animal and the tolerable weekly intake from food is in 2009 reduced from 7 to 2.5 mg/kg body weight (EFSA 2009a).
- This project has generally not focused on the risks that may occur after delivery of the by-products to the final user. It is recommended that the feed control focuses on hygiene in relation to handling (storage, internal transportation, mixing and feeding) of by- and residual products at the final user, including the risks of cross contamination between incompatible products and contamination with e.g. pathogenic microorganisms.

14. Referencer

Aalborg Universitet, 2009. VBN-forskningsprojekt: Development of a biorefinery concept for integrated production of biomedical, biochemical, feed and fuels from selected plant materials - BIOREF. - [http://vbn.aau.dk/da/projects/development-of-a-biorefinery-concept-for-integrated-production-of-biomedical-biochemical-feed-and-fuels-from-selected-plant-materials--bioref\(18abd6c6-6615-44c2-90fc-e3769ab47883\).html](http://vbn.aau.dk/da/projects/development-of-a-biorefinery-concept-for-integrated-production-of-biomedical-biochemical-feed-and-fuels-from-selected-plant-materials--bioref(18abd6c6-6615-44c2-90fc-e3769ab47883).html)

Abramson, D., Mills, J. T., Marquardt, R. R. and Frohlich, A. A., 1997. Mycotoxins in Fungal Contaminated Samples of Animal Feed from Western Canada, 1982-1994. *Can. J. Vet. Res.* 1997, No. 61:49-52.

Agrosoft 1996: Agrosoft Foderoptimering, 1996. Agrosoft A/S, Tørring, Danmark.

Jensen, D. P & Bruhn, A, 2008. Den blå biomasse. *Aktuel Naturvidenskab*, nr. 6, 2008. www.aktuelnaturvidenskab.dk.

AKV Langholt, 2009: Personlig kommunikation med Niels Eriksen, AKV Langholt den 12 oktober 2009.

Andersson A, Bergman I, Albanus L, Busk L. 1998. Beräknat intag av bekämpningsmedel från vissa frukter och grönsager. Report No. 7 (Stockholm: National Food Administration)

Balle K.M., Jørgensen M., 2010: Boksforsøg 111, Linieafprøvning 4. Afprøvning af ny hanelinie til Ross 308. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret Fjerkræ.

Battacone G, Nudda A, Pulina G 2010: Effects on ochratoxin A on livestock production. *Toxins* 2:1796-1824

Behm, C., Degen, G. H., Föllman, W., 2009. The Fusarium Toxin Enniatin B Exerts no Genotoxic Activity, but Pronounced Cytotoxicity in Vitro. *Mol. Nutr. Food Res.*, 53:423-430

Biproduktforordningen – består af Artikelforordningen og Implementeringsforordning:

- Artikelforordningen:

Europa-Parlamentets og Rådets Forordning (EF) nr. 1069/2009 af 21. oktober 2009 om sundhedsbestemmelser for animalske biprodukter og afledte produkter, som ikke er bestemt til konsum, og om ophævelse af forordning (EF) nr. 1774/2002 (forordningen om animalske biprodukter) - <http://eur-lex.europa.eu>

- Implementeringsforordningen:

Kommissionens forordning (EU) Nr. 142/2011 af 25. februar 2011 om gennemførelse af Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1069/2009 om sundhedsbestemmelser for animalske biprodukter og afledte produkter, som ikke er bestemt til konsum, og om gennemførelse af Rådets direktiv 97/78/EF for så vidt angår visse prøver og genstande, der er fritaget for veterinærkontrol ved grænsen som omhandlet i samme direktiv - <http://eur-lex.europa.eu>

Bothast, R. J., Bennet, G. A., Vancauwenberge, J. E., Richard, J. L., 1992, Fate of Fumonsin B₁ in Naturally Contaminated Corn during Ethanol Fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, January 1992, Vol. 58, No. 1, 233-236.

Caldas, E.D., Souza L.C., 2004. Chronic Dietary Risk for Pesticide Residues in Food in Brazil: an Update. Food Additives and Contaminants 21:1057-1064.

CFIA 2010: Canadian Food Inspection Agency. RG-6 "Regulatory guidance on Ethanol distillers' grains for livestock feed", modified 16-09-2010.

<http://www.inspection.gc.ca/english/anima/feebet/pol/distillse.shtml>

Chukwudebe, A.C., Wislocki, P.G., Sanson, D.R., Halls, T.D.J., VandenHeuvel, W.J.A., 1994: Metabolism of Thiabendazole in Laying Hen and Lactating Goats. J. Agric. Food Chem. 42:2964-2969

Ciardullo S, Aureli F, Coni E, Guandalini E, Iosi F, Raggi A, Rufo G, Cubadda F. 2008. Bioaccumulation Potential of Dietary Arsenic, Cadmium, Lead, Mercury, and Selenium in Organs and Tissues of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) as a function of Fish Growth. J Agric Food Chem. 56(7):2442-2451.

Codex Alimentarius Commission, Procedural Manual, Nineteenth edition, FAO/WHO, Rome 2010 - ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/ProcManuals/Manual_19e.pdf

Code of Practice on Good Animal Feeding (CAC/RCP 54-2004), Codex Alimentarius Commission, Rome 2004 - http://www.codexalimentarius.net/web/more_info.jsp?id_sta=10080.

Combineering, 2010: Personlig kommunikation med Tine Nørregaard Olsen og Mads Prag Roesen, Combineering A/S, interview den 8. december 2010.

CropEnergies, 2010 – www.cropenergies.com

DAKOFO 2011: Personlig kommunikation med Fritz Hansen, DAKOFO, den 12. maj 2011.

Danisco Equity Story, 2010. June 2010. www.danisco.com

Danish Biofuel, 2011. Personlig kommunikation med Svend Brandstrup, Danish biofuel, maj 2011 – se endvidere <http://hveiti.dk> (Danish Biofuel skifter navn til Hveiti).

Danish Biofuel, 2010a – indlæg af Peter Heydorn ved ROUND TABLE FOR BIOBRÆNDSTOFFER TIL TRANSPORT, onsdag d. 1. september 2010.

Dansk Energi, 2010, Nyhedsbladet Dansk Energi 09.06.2010

DE, 2010: Positive List for Straight Feeding Stuffs (Feed Materials) 8th Edition. Standards Commission for Straight Feeding Stuffs at the Central Committee of the German Agriculture. Berlin, January 2010.

Dong Energy, 2011(a). 2. Generations bioethanol - <http://www.dongenergy.dk/privat/energiforum/energiiforandring/alternativeenergiformer/Pages/2generationsbioethanol.aspx>

Dong Energy, 2011 (b). Nyttige produkter fra bioethanolproduktionen. - http://www.dongenergy.com/da/forretningsaktiviteter/generation/pages/nyttige_produkter_fra_bioethanolproduktion.aspx

Dong Energy/Indbicon, 2010 (a). Indbicon - Halm omdannes til ethanol. http://www.dongenergy.com/da/forretningsaktiviteter/forskning%20og%20udvikling/pages/indbicon-halm_omdannes_til_ethanol.aspx

Dong Energy/Indbicon, 2010(b). Natural bacteria inhibitor. <http://www.indbicon.com/Biomass%20Refinery/Bacteria%20inhibitor/Pages/Natural%20bacteria%20inhibitor.aspx>

EAAP, 2011. NorFor – The Nordic feed evaluation system. EAAP publication No. 130. European Federation of Animal Science, 2011.

EFSA, 2004: Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to Deoxynivalenol (DON) as undesirable substance in animal feed. EFSA J. 73:1-42 (bemærk rettelse til opinion published 2.2.2007).

EFSA, 2005: Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain [CONTAM] related to fumonisins as undesirable substances in animal feed, EFSA Journal (2005) 235, 1 – 32).

EFSA, 2006: Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the commission related to ochratoxin A in food. EFSA J. 365:1-56

EFSA 2009: Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), 2009: Scientific Opinion on Arsenic in Food. EFSA J. 7(10):1351 [199 pp.]

EFSA 2009a: Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), 2009: Scientific Opinion on Cadmium in Food. EFSA J. (2009) 980, p. 1 – 139.

EFSA, 2010a: 2008 Annual Report on Pesticide Residues according to Article 32 of Regulation (EC) No 396/2005. EFSA Journal 2010 8(6):1646.

EFSA, 2010b: Scientific Opinion on the abiotic risks for public and animal health of glycerine as co-products from the biodiesel production from Category 1 animal by-products (ABP) and vegetable oils. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), EFSA Journal 2010;8(12):1934.

EMAN, 2010, European Mycotoxin Awareness Network Website: (<http://www.mycotoxins.org>) af juni 2010.

Ensus, January 2010: Low carbon meat - Reducing the carbon footprint of meat through greater use of biorefining cereal grains in Europe. Available at http://www.ensusgroup.com/uploads/documents/Low%20carbon%20meat_Jan_2010.pdf

EU, 1996a: Rådets direktiv 96/22/EF af 29. april 1996 om forbud mod anvendelse af visse stoffer med hormonal og thyreostatisk virkning og af β -agonister i husdyrbrug og om ophævelse af direktiv 81/602/EØF, 88/146/EØF og 88/299/EØF. EF-Tidende nr. L 125 af 23/05/1996 s. 0003 – 0009.

EU 1996 b: Rådets direktiv 96/23/EF af 29. april 1996 om de kontrolforanstaltninger, der skal iværksættes for visse stoffer og restkoncentrationer heraf i levende dyr og produkter heraf og om ophævelse af direktiv 85/358/EØF og 86/469/EØF og beslutning 89/187/EØF og 91/664/EØF. EF-Tidende nr. L 125 af 23/05/1996 s. 0010 – 0032.

EU 2000: Kommissionens "Hvidbog om fødevarer sikkerhed", Kommissionen for de Europæiske fællesskaber, KOM (1999) 719 endelig udg., Bruxelles, den 12.1.2000.

http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/library/pub/pub06_da.pdf

EU 2002: Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2002/32/EF af 7. maj 2002 om uønskede stoffer i foderstoffer, konsolideret tekst - <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2002L0032:20120418:DA:PDF>.

EU 2003: Kommissionens forordning (EF) Nr. 1334/2003 af 25. juli 2003 om ændring af godkendelsesbetingelserne for en række tilsætningsstoffer til foderstoffer, der tilhører gruppen "mikromineraler" - <http://eur-lex.europa.eu>

EU 2006 a: Kommissionens henstilling (2006/576/EF) af 17. august 2006 om forekomst af deoxynivalenol, zearalenon, ochratoksin A, T-2 og HT-2 samt fumonisiner i produkter til foderbrug - <http://eur-lex.europa.eu>

EU 2006 b: Biofuels in the European Union – A vision for 2030 and beyond. Final report of the Biofuels Research Advisory Council, EUR 22066. European Commission 2006 - ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/energy/docs/biofuels_vision_2030_en.pdf

EU Commission 2008: Summary minutes of the meeting in the Standing Committee on the Food Chain and Animal Health, Animal Nutrition Section, Brussels, 18 & 19 September 2008.

EU-Commission 2010: Summary record of the standing committee on the food chain and animal health held on 18 & 19 November, 2010 in Brussels. Brussels, 29/11/2010, SANCO DI – D(2010) 928188.

EU 2011: Kommissionens forordning (EU) Nr. 575/2011 af 16. juni 2011 om fortegnelse over fodermidler. Off. J. Eur. Union, L 159/25, 17.6.2011 - <http://eur-lex.europa.eu>

EU 2011 (a): (Document SANCO/10282/2011) - (Legal basis: Article 27 (b) and (f) of Regulation (EC) No 1831/2003) (Opinion of the Committee via the regulatory procedure with scrutiny)". Vedtaget ved mødet den 21. oktober 2011 i Stående Komité for Fødevarekæden og dyresundhed – afdeling for dyreernæring..

FAO & WHO, 2009. Azoxystrobin. Evaluation of data for acceptable daily intake and acute dietary intake for humans, maximum residue levels and supervised trial median residue values. In: Pesticide residues in food 2008. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment

Group on Pesticide Residues, Rome, Italy, 9–18 September 2008, pp 55-95, FAO Plant Production and Protection Paper vol. 193, 2009

FAO/WHO, 2007: Animal Feed Impact on Food Safety. Report of the FAO/WHO Expert Meeting. Fao Headquarters, Rome, 8-12 October 2007

FAO, 2009. Azoxystrobin. In Pesticide residues in food 2008. Evaluations Part I – Residues, pp 1-202, FAO Plant Production and Protection Paper vol. 194, 2009

FAO, 2005. Pyraclostrobin. In: Pesticide residues in food – 2004. Evaluations Part I – Residues, pp 1007-1118, FAO Plant Production and Protection Paper, 182/1 and 182/2 (two volumes), 2005

FAO, 1981. Imazalil. In: Pesticide residues in food 1980. Evaluations, FAO Plant Production and Protection Paper vol. 26 Sup, no. 521 on INCHEM, 1981

FEEDINFO, 2011: Germany Closes 4,700 Farms for Dioxin Checks (DJ), 7. January, 2011.

FEFAC, 2009 (European Feed Manufacturers' Federation): Feed & Food, Statistical Yearbook 2010, Rue de la Loi 223, bte 3- B-1040 Bruxelles, Belgium. Available from <http://www.fefac.org/file.pdf?FileID=32696>.

FEFAC 2011: Personlig kommunikation med Arnaud Bouxin, European Feed Manufacturers' Federation, maj 2011.

Fiskemelsforeningen, 2011. Personlig kommunikation med Frank Minck, Foreningen for Danmarks Fiskemel- og Fiskeolieindustri, marts 2011.

Fiskeri Tidende, 2010 af 08.07.2010. www.fiskeriforening.dk.

Flensted, 2009: Personlig kommunikation med Ingolf Kjær-Sørensen, oktober 2009.

Foderbekendtgørelse: Bekendtgørelse nr. 775 af 28. juni 2011 om foder og foderstofvirksomheder - www.retsinformation.dk

Foderhygiejneforordningen: Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1831/2003 af 12. januar 2003 om krav til foderstofhygiejne - <http://eur-lex.europa.eu>

Foderstofloven: Bekendtgørelse af lov om foderstoffer, lovbekendtgørelse nr. 418 af 3. maj 2011 - www.retsinformation.dk

Fodertilsætningsstofforordningen: Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1831/2003 af 22. september 2003 om fodertilsætningsstoffer - <http://eur-lex.europa.eu>

Fødevarerforordningen: Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) Nr. 178/2002 af 28. Januar 2002 om generelle principper og krav i fødevarerlovgivningen, om oprettelse af den Europæiske Fødevarsikkerhedsautoritet og om procedurer vedrørende fødevarsikkerhed - <http://eur-lex.europa.eu>

Fødevareministeriet, 2008, Jorden er en knap ressource. Fødevareministeriets rapport om samspillet mellem fødevarer, foder og bioenergi - <http://www.fvm.dk/Default.aspx?ID=19553>.

Fødevarestyrelsen, 2003: Den lille levnedsmiddeltabel, 3. reviderede udgave - <http://www.foedevarestyrelsen.dk/fdir/pub/2003014/rapport.pdf>.

Fødevarestyrelsen, 2010: Pesticidrester i fødevarer 2009 – Resultater fra den danske pesticid-kontrol. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2010 - <http://www.foedevarestyrelsen.dk/fdir/pub/2010003/rapport.pdf>.

Föllmann, W., Behm, C., Degen, G. H., 2009. The Emergin Fusarium Toxin Enniatin B: In-Vitro Studies on Its Genotoxic Potential and Cytotoxicity in V79 Cells in Relation to Other Mycotoxins. *Mycotox. Res.*, 25:11-19.

Galtier P, Alvinerie M, Charpentreau JL, 1981: The pharmacokinetic profiles of ochratoxin A in pigs, rabbits and chickens. *Food Cosmet. Toxicol.* 19(6):735-738.

Granby, K., Cederberg, T.L., Sloth, J.J., Rasmussen, R.R., Wandal, S.F., Duedahl-Olesen, L., 2011. Environmental contaminants in fish feed products. Manuskript under udarbejdelse.

Granby, K., Petersen, A., Herrmann, S. S., Poulsen, M. E., 2008. Levels of Pesticides in Food and Food Safety Aspects. In: *Analysis of Pesticides in Food and Environmental Samples* (Ed. Tadeo J. L.) Cat#7552, CRC Press- Taylor and Francis Group, LLC, Florida US.

Granby K., Vahl M., 2001. Investigation of the herbicide glyphosate and the plant growth regulators chlormequat and mepiquat in cereals produced in Denmark. *Food Additives and Contaminants*, 18, 898-905.

Hansen, S.B., 2010. 3. generations biobrandstof? *Dansk Biotek Magasinet for Dansk Biotek*. Juli 2010 nr. 1, side 28-29

Hazel, C. M., Patel, S., 2004, Influence of processing on trichothecene levels. *Toxicology Letters* 153 (2004), 51-59.

Hedegaard and Sloth 2011: Hedegaard RV, Sloth JJ 2011. Speciation of arsenic and mercury in feed: why and how? *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 15(S1):45-51.

IEA 2008. From 1st- to second generation biofuel technologies: An overview of current industry and RD&D activities. OECD/ International Energy Agency, Paris. http://www.iea.org/papers/2008/2nd_Biofuel_Gen_Exec_Sum.pdf

IEA 2008a. Energy technology perspectives 2008: scenarios and strategies for 2050, OECD/International Energy Agency, Paris. Available at <http://www.iea.org>

IEA Bioenergy 2009. Bioenergy- A sustainable and reliable energy source. A review of status and prospect. Bauen A. et al. IEA Bioenergy EXCO 2010:06. [http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/0912_IEA_Bioenergy - MAIN REPORT - Bioenergy - a sustainable and reliable energy source. A review of status and prospects.pdf](http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/0912_IEA_Bioenergy_-_MAIN_REPORT_-_Bioenergy_-_a_sustainable_and_reliable_energy_source._A_review_of_status_and_prospects.pdf)

IEA Bioenergy Task 39 2009: Commercializing 1st - and 2nd – generation liquid biofuels: Definitions – <http://www.task39.org/About/Definitions/tabid/1791/language/en-US/Default.aspx>

IEA 2010. Sustainable production of second generation biofuels. Tilgængelig på http://www.iea.org/papers/2010/second_generation_biofuels.pdf

Inbicon, 2011: <http://www.inbicon.com/biomass%20refinery/animal%20feed/pages/high-nutrition%20animal%20feed.aspx>

INFO SVIN, 2006: Citruskvas, tør – kemisk indhold. Else Vils, Dansk Svineproduktion, Landscentret, 24.11.2006.

Jørgensen, U., Sørensen, P., Adamsen, A. P., Kristensen, I. T., 2008. Energi fra biomasse - Ressourcer og teknologier vurderet i et regionalt perspektiv. Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet.

Lantmännen Agroetanol (<http://www.agroetanol.se>), personlig kommunikation med Elisabeth Erichsen, marts 2009.

Lantmännen Agroetanol (<http://www.agroetanol.se>), personlig kommunikation med Elisabeth Erichsen, november, 2010.

Leeman WR, Van der Berg KJ, Houben GF, 2007. Transfer of chemicals from feed to animal products: The use of transfer factors in risk assessment. *Food Additives and Contaminants*, 24, 1-13.

Lemenager, R., Applegate, T., Claeys, M., Donkin, S., Johnson, T., Lake, S., Neary, M., Radcliffe, S., Richert, B., Schinckel, A., Schutz, M. and Sutton, A. The value of Distillers' Grains as a Livestock Feed. Purdue Extension 12/2006 - <http://www.ces.purdue.edu/extmedia/ID/ID-330.pdf>

Lywood W, Pinkney J, and Cockerill S. 2009. Net land use impact of EU biofuel coproducts. *Global Change Biology - Bioenergy* 1.

Madsen, 2011: Dioxinskandalen tættere på opklaring. Videnskab.dk, 27. januar 2011. – <http://videnskab.dk/print/8043>

Markedsføringsforordningen: Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) Nr. 767/2009 af 13. juli 2009 om markedsføring og anvendelse af foder, ændring af Europa-Parlamentets forordning (EF) nr. 1831/2003 og ophævelse af Rådets direktiv 79/373/EØF, Kommissionens direktiv 80/511/EØF, Rådets direktiv 82/471/EØF, 83/228/EØF, 93/74/EØF, 93/113/EF og 96/25/EF og Kommissionens beslutning 2004/217/EF - <http://eur-lex.europa.eu>.

MBP Group, 2011: - <http://www.mbpgroup.eu/>.

Mobashar M, Hummel J, Blank R, Südekum K-H 2010: Ochratoxin A in ruminants – a review on its degradation by gut microbes and effects on animals. *Toxins* 2:809-839

NLM-Vantinge ApS, 2011. Personlig kommunikation med Carsten B. Jensen, telefoninterview den 26. februar 2011.

Nordberg, G. F., Fowler, B. A., Nordberg, M., Friberg, L. T.. 2007. Handbook of the Toxicology of Metals. Elsevier

Nordjyske, 2010. Nordjyske 25.09.2010 Muslinger gør gavn to gange.

NorFor, 2011. Nordic Feed Evaluation System - <http://feedstuffs.norfor.info/Default.aspx>.

Novozymes 2011: Novozymes and Nedalco to improve biofuel production - <http://www.novozymes.com/en/news/news-archive/Pages/45866.aspx> samt personlig kommunikation med Jesper Hedal Kløverpris, Novozymes A/S, 30. marts 2011.

OECD/FAO, 2007: Agricultural Outlook 2007 – 2016 - <http://www.oecd.org/dataoecd/6/10/38893266.pdf>

OECD/FAO, 2011, *OECD-FAO Agricultural Outlook 2011-2020*, OECD Publishing and FAO. http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2011-en

OECD/IEA 2010. Sustainable production of second generation biofuels – http://www.iea.org/papers/2010/second_generation_biofuels.pdf

Pesticidforordningerne:

- Europaparlamentets og Rådets forordning (EF) Nr. 396/2005 af 23. februar 2005 om maksimalgrænseværdier for pesticidrester i eller på vegetabiliske og animalske fødevarer og foderstoffer og om ændring af Rådets direktiv 91/414/EØF - <http://eur-lex.europa.eu>.
- Kommissionens forordning (EF) Nr. 149/2008 af 29. januar 2008 om ændring af Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 396/2005 for så vidt angår udarbejdelse af bilag II, III og IV med maksimalgrænseværdier for produkter i forordningens bilag I, EUT L 58, 1.3.2008, p.1, med berigtigelse EUT L 240, 9.9.2008, p.9.
- Kommissionens forordning (EF) nr. 839/2008 af 31. juli 2008 om ændring af Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 396/2005 for så vidt angår bilag II, III og IV vedrørende maksimalgrænseværdier for pesticidrester i eller på visse produkter, EUT L 234, 30.8.2008, p. 1.

Pestka JJ 2007: Deoxynivalenol: Toxicity, mechanisms and animal health risks. Anim. Feed Sci. Technol. 137:283-298.

Pinotti, L. & Dell'Orto, V., 2011: Feed safety in the feed supply chain. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2011 15(51), 9-14.

Plantedirektoratet 2010: Vejledning om foder og foderstofvirkomheder – se Fødevarestyrelsen/Foders hjemmeside - <http://www.foedevarestyrelsen.dk/Foder/Lovstof/Vejledninger/Sider/default.aspx>.

Plantedirektoratet 2010 (a): Afrapportering – chlorprophamkampagne 2010. Nyhed om Foder, 01.09.2010.

Polin, D., Kelley, K., Lehman, E., Ott, W.H., 1966. Tolerance of chickens to thiabendazole. *Nature* 211:753-754.

Prelusky DB, Trenholm HL, Lawrence GA, Scott PM 1984: Nontransmission of deoxynivalenol (vomitoxin) to milk following oral administration to dairy cows. *J. Environ. Sci. Health B* 19:593-609.

Prelusky DB, Hamiltons RM, Trenholm HL, Miller JD 1986: Tissue distribution and excretion of radioactivity following administration of ¹⁴V-labeled deoxynivalenol to White Leghorn hens. *Fundam. Appl. Toxicol.* 7:635-645.

Poulsen ME, Andersen JH, Petersen A, Hartkopp H, 2005. Pesticides, Food monitoring, 1998-2003. Part 2, Fødevarestyrelsen, Søborg, Danmark.
<http://www.food.dtu.dk/Default.aspx?ID=9410>

RASFF 2008. The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) Annual Report 2008. The Health and Consumers Directorate-General of the European Commission manages the Rapid Alert System for food and Feed (RASFF).

RASFF 2009. The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) Annual Report 2009. The Health and Consumers Directorate-General of the European Commission manages the Rapid Alert System for food and Feed (RASFF).

RASFF 2010. The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) Annual Report 2010. The Health and Consumers Directorate-General of the European Commission manages the Rapid Alert System for food and Feed (RASFF).

RASFF 2011. Information notification 2011. 0089 af 14 februar 2011. –
<https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/index.cfm?event=notificationsList&StartRow=2401>

RASFF 2011 (a). Dioxins in vegetable feed fat for pigs and poultry from Germany. Alert notification: 2010.1771-add08 januar, 2011.

RASFF PORTAL. Agricultural Outlook 2011-2020

Renewable Fuels Association (RFA) 2011: How ethanol is made -
<http://www.ethanolrfa.org/pages/how-ethanol-is-made>.

Schaafsma, A. W., Limay-Rios, V., Paul, D. E., Miller, J.D. 2009. Mycotoxins in fuel ethanol co-products derived from maize: a mass balance for Deoxynivalenol. *J. Sci. Food Agric* 2009, 89:1574-1580.

Schwarz, P.B., Casper H. H., Beattie, S., 1995, Fate and Development of Naturally Occurring Fusarium Mycotoxins During Malting and Brewing. *J. Amer. Soc. Brew. Chem.* 53:121-7.

Scott, P. M., 1996, Mycotoxins Transmitted into Beer from Contaminated Grains During Brewing. *J. AOAC Int.* 79:875-82.

Scraptrans, 2011. Personlig kommunikation med Ole Christensen, Scraptrans, januar 2011.

- Sirot et al 2009: Sirot V, Guérin T, Volatier JL, Leblanc JC, 2009: Dietary exposure and biomarkers of arsenic in consumers of fish and shellfish from France. *Sci. Total Environ.* 407:1875-1885.
- Sloth et al 2005a: Sloth JJ, Julshamn K, Lundebye AK. Total Arsenic and Inorganic Arsenic Content in Norwegian Fish Feed Products. *Aquaculture Nutrition* 11(1):61-66.
- Sloth et al 2005b: Sloth JJ, Larsen EH, Julshamn K. 2005b. Survey of Inorganic Arsenic in Marine Animals and Marine Certified Reference Materials by anion exchange HPLC-ICPMS. *J Agric Food Chem.* 53(15):6011-6018.
- Soeroes, C., Goessler, W., Francesconi, K. A., Kienzl, N., Schaeffer, R., Fodor, P., Kuehnelt, D., 2005. Arsenic Speciation in Farmed Hungarian Freshwater Fish. *J. Agric. Food Chem.*, 53:9238-9243.
- Speijers GJA, Speijers MHM, 2004. Combined toxic effects of mycotoxins. *Toxicol. Lett.* 153:91-98.
- Statistikbanken 2009. Se www.StatBank.dk – søg på FODER1 af 12.02.2010.
- Stein, H. H., Gibson, M. L., Pedersen, C., Boersma, M. G., 2006. Amino acid and energy digestibility in ten samples of distillers dried grain with solubles fed to growing pigs. *J. Anim. Sci.*, 2006, 84:853-860.
- Stein, H. H., Pahm, A. A., Pedersen, C., 2005. Methods to determine amino acid digestibility in corn by-products. Department of Animal and Range Sciences South Dakota State University.
- Taylor-Pickard 2009: Taylor-Picard J. Mycotoxin contamination of feed: Current Global status. *Feed Tech Mag.*, 13(7), 22 – 24.
- Teknologirådet 2009. Hvidbog om perspektiver for biobrændstoffer i Danmark - med fokus på 2. generations bioethanol. IBUS-processen, DONG Energy
- Trenholm HL, Thompson BK, Hartin KE, Greenhalgh R, McAllister AJ 1985: Ingestion of vomitoxin (deoxynivalenol)-contaminated wheat by nonlactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 68:1000-1005
- TSE-forordningen: Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 999/2001 af 22. maj 2001 om fastsættelse af regler for forebyggelse af, kontrol med og udryddelse af visse transmissible spongiforme encephalopatiser, med senere ændringer - <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2001R0999:20090420:DA:PDF>.
- Uhlig, S., Torp, M., Heier, B. T., 2006. Beauvericin and enniatins A, A1, B and B1 in Norwegian grain: a survey. *Food Chemistry* Volume 94, Issue 2, pp193-201

- Upadhaya, S.D., Sung, H.G., Lee, C.H., Lee, S.Y., Kim, W.S., Cho, K.J., & Ha, J.K., 2009. Comparative study on the aflatoxin B1 degradation ability of rumen fluid from Holstein steers and Korean native goats. *Journal of Veterinary Science.*, **10**(1), 29-34.
- VFL, 2009. Håndbog i kvæghold 2009. Landbrugsforlaget.
- VFL-Fjerkræ, 2011: Personlig kommunikation med Brian Eskildsen, marts 2011.
- VFL-Kvæg, 2010. "Flydende kornbærme", Kvæginform – nr. 2136. Videncenter for Landbrug., 30-09-2010. www.landbrugsinfo.dk.
- VFL – Planteproduktion 2010: Personlig kommunikation med landskonsulent Ghita Cordsen Nielsen, december 2010.
- VSP, 2009. Landsgennemsnittet for produktivitet i svineproduktionen 2009. Notat nr. 1023, Jens Vinther, Videncenter for Svineproduktion, 14. juli 2009 – <http://vsp.lf.dk/>
- VSP, 2011. Fodermiddeltabel og beregning af I-faktor <http://vsp.lf.dk/>.
- Van Gerpen j., 2005. Biodiesel processing and production. *Fuel Processing Technology*, **86**, 1097-1107.
- Vådfodereksperter, 2011: Personlig kommunikation med Jens Legarth, februar 2011.
- Walker R, Larsen JC, 2005: Ochratoxin A: Previous risk assessment and issues arising. *Food Additives & Contaminants: part A* **22**(1):6-9
- WHO, 2005. Pyraclostrobin. In *Pesticide residues in food – 2003. Evaluations Part II – Toxicological*, World Health Organisation , WHO/PCS/04.1, 2005.
- WHO, 2009. Thiabendazole (addendum). In: *Pesticide residues in food – 2006. Evaluations Part II – Toxicological*, pp 429-450.
- WHO, 2011. Arsenic. In: *Evaluation of certain contaminants in food: seventy-second report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*. WHO technical report series ; no. 959, pp. 21-37.
- Widyaratne, G. P., Zijlstra, R. T., 2006. Nutritional value of wheat and corn distillers dried grain with soluble: Digestibility and digestible contents of energy, amino acids and phosphorous, nutrient excretion and growth performance of grower-finisher pigs. *Canadian Journal of Science*, 103-114.
- Wing, J. M. (Editor), 2003. *Citrus Feedstuffs for Dairy Cattle* [Contributing Authors: R. B. Becker, H.H. Van Horn, P.F. Randall, C.J. Wilcox, S.P. Marshall, H. Roman-Ponce, G.E. Schaibly, F.J. Pinzon, B. Harris Jr., M.B. Olyaiwole, S.D. Sklare, and K.C. Bachman], Department of Dairy Science. Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville

Wu, F., Munkvold, G. P., 2008. Mycotoxins in Ethanol Co-Products: Modelling Economic Impacts on the Livestock Industry and Management Strategies. *J. Agric. Food Chem.*, 56: 3900-3911.

Xue CY, Wang GH, Chen F, Zhang XB, Bi YZ, Cao YC, 2010. Immunopathological effects on ochratoxin A and T-2 toxin combination on broilers. *Poult. Sci.* 89:1162-1166.

Zhang, Y., Caupert, J., Imerman, P. M., Richard, J. L., Shurson, G. C., 2009. The occurrence and concentration of mycotoxins in U.S distillers dried grains with solubles. *J. Agric. Food Chem.* 57, 9828-9837.

15. Bilag

Bilag 1. Liste over anvendte forkortelser

ABP	<u>A</u> nimalske <u>B</u> iprodukter: Defineres som hele kroppe eller dele af dyr, animalske produkter eller andre produkter fra dyr, som ikke er bestemt til konsum, herunder oocytter, embryoner og sæd, jf. Biproduktforordningen (forordning (EF) nr. 1069/2009).
ADI	ADI er en forkortelse af ”Acceptabel Daglig Indtagelse” – og udgør den mængde af et stof, som et menneske dagligt kan indtage livet igennem uden risiko. Det er et af flere parametre, der anvendes ved fastsættelse af grænseværdier for stoffer, som må bruges ved produktion af fødevarer, og som skal vurderes, før de tillades. ADI bruges også i forbindelse med vurderingen af grænseværdier for pesticidrester i fødevarer.
BMDL ₀₁	Benchmark dose lower confidence limit 1%, dvs. en dosis der giver 1% ekstra risiko for sundhedsmæssige effekter
CDS	Distillers Solubles Condensed (’sirup’) – ”Kornbærme, flydende”. Nr. 1.12.8 i EU’s fortegnelse over fodermidler.
DAKOFO	Danske Korn- og Foderstof- Im- og Eksportørers Fællesorganisation - brancheforening for korn- og foderstofhandelen i Danmark.
DDG	Dried Distillers Grains – ”Kornbærme, tørret”. Nr. 1.12.10 i EU’s fortegnelse over fodermidler.
DDGS	Dried Distillers Grains and Solubles – ”Kornbærme tørret tilsat kornbærme-sirup”. Nr. 1.12.11 i EU’s fortegnelse over fodermidler.
DGS	Distillers Grains with Solubles – ”Kornbærme”. Nr. 1.12.9 i EU’s fortegnelse over fodermidler.
DON	Deoxynivalenol (svampetoksin)
EFSA	Den Europæiske Fødevarerikkerhedsautoritet
ENN B	Enniatin B (svampetoksin)
FAMI QS	FAMI-QS er et europæisk privat kvalitetsstyringssystem specielt rettet mod den del af foderindustrien der arbejder med fodertilsætningsstoffer og forblandinger. FAMI-QS kodekset vedrører sikkerhed, kvalitet og opfyldelse af lovgivningen om fodertilsætningsstoffer og forblandinger.
FEFAC	Federation Europeenne des Fabricants d’Aliments Composes eller the European Feed Manufacturers' Federation er brancheforening for den europæiske foderindustri.
GMP	Good Manufacturing Practice – god produktionspraksis

GMP ⁺	Et internationalt privat kvalitetsstyringssystem, der har til formål at sikre fodersikkerheden i alle led gennem hele foderkæden worldwide. GMP ⁺ administreres af GMP ⁺ International.
JECFA	Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
LD ₅₀	Navnet LD ₅₀ kommer fra engelsk hvor det er en forkortelse for "Lethal Dose, 50%". Det er den dosis af et stof, som vil slå halvdelen af de testede individer i et forsøg ihjel. LD ₅₀ -værdier bruges ofte som en indikator for et stofs akutte giftighed.
MRL	Maksimalgrænseværdi
NRC	National Research Council, USA – fastsætter bl.a. normer for dyrs behov for næringsstoffer – fodernormer.
OTA	Ochratoxin A (svampetoksin)
PAH	<p>Polycykliske aromatiske hydrocarboner er en gruppe organiske forbindelser, der emitteres til luften i forbindelse med forbrænding af fossile og naturlige brændsler f.eks. i biler, ved energiproduktion og ved skovbrande. PAH er kendt som mutagene stoffer, som er mistænkt for at være kræftfremkaldende for dyr og mennesker. Et af stofferne - benz(a)pyren - har fået særlig opmærksomhed, fordi det kan fremkalde kræft selv i små mængder.</p> <p>Det totale udslip af PAH i Danmark har været kraftigt stigende i perioden 2000-2007 som følge af øget brug af brændeovne og -fyr.</p>
PCB	Polychlorerede biphenyler. PCB er en gruppe af industrikemikalier, som blev udviklet i 1920'erne. De er især blevet brugt i elektronikindustrien. Stoffer af denne type er miljøgifte og kan bl.a. være årsag til hjerneskader. PCB-forbindelser er fedtopløselige, hvilket indebærer, at de ophobes i kroppens fedtvæv.
POP	<p>Ved POP-stoffer forstås persistente organiske miljøgifte (Persistent Organic Pollutants). Det er kemiske stoffer, som: 1) Er svært nedbrydelige (persistente) i miljøet; 2) kan transporteres hen over landegrænserne fjernt fra kilderne, selv til områder, hvor de aldrig har været anvendt eller produceret; 3) opkoncentreres og ophobes (bioakkumuleres) op gennem fødekæden, og 4) indebærer risiko for skadevirkninger for mennesker og miljø.</p> <p>POP-stofferne udgør en fare for miljøet og menneskers sundhed over hele verden. Fra international side (Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs), http://www.pops.int/) er der stillet krav om en indsats for at mindske og undgå fremstilling, anvendelse og udslip af disse stoffer, herunder følgende: Aldrin* (pesticid); chlordan* (pesticid); dieldrin* (pesticid); endrin* (pesticid); heptachlor* (pesticid); hexachlorbenzen* (pesticid, industrikemikalie); mirex (pesticid, flammehæmmer); toxaphen (pesticid); polychlorerede biphenyler (PCB) (industrikemikalie); DDT (1,1,1-trichlor-2,2-bis(4-chlorphenyl)ethan)* (pesticid); Chlordecon (pesticid); α-, β- og γ-HCH* (pesticid); hexabrombiphenyl (flammehæmmer).</p>

ppm	Parts per million - svarer til mg pr. kg.
ppb	Parts per billion - svarer til mikrogram pr. kg.
TDI	<u>T</u> olerabelt <u>D</u> agligt <u>I</u> ndtag. TDI betyder "Tolerabel Dagligt Indtag" og benyttes ofte til stoffer, hvis tilstedeværelse i fødevarer vi ikke kan beherske helt, men som vi er nødt til at tolerere i et vist omfang. Det gælder f.eks. dioxiner, som findes som forurening i miljøet omkring os. Det acceptable eller tolerable daglige indtagelse er den mængde af stoffet, som et menneske vurderes at kunne indtage dagligt hele livet igennem uden sundhedsmæssig risiko.
TWI	<u>T</u> olerabelt ugentligt (<u>W</u> eekly) <u>I</u> ndtag.

Bilag 2. Fund af uønskede stoffer og pesticider i bi- og restprodukter - resultater af Plantedirektoratets foderkontrol, 1998–2009.

Tabellen nedenfor viser de fund af uønskede stoffer og pesticider i bi- og restprodukter, som Plantedirektoratet har gjort i forbindelse med den officielle kontrol med foder i perioden 1998–2009.

Bemærk, at tabellen kun omfatter de stoffer, hvor der i de aktuelle prøver er fundet et indhold, der ligger over de specifikke detektionsgrænser. Analyser af stoffer, der ikke har kunnet påvises, er ikke medtaget i tabellen.

Af tabellen fremgår det for hvert enkelt biprodukt, hvor mange af de enkelte analyser, der er udført og i hvor mange af disse, der er fundet et indhold over detektionsgrænsen. Desuden fremgår det for hvert enkelt biprodukt, hvor mange prøver der i alt er undersøgt for indhold af uønskede stoffer. Antallet af undersøgte prøver af et biprodukt kan godt være højere end antallet af analyser, der fremgår af tabellen. Dette skyldes, som oplyst ovenfor, at kun analyser for de stoffer, der har kunnet påvises, er medtaget i tabellen.

Af tabellen fremgår for hvert stof henholdsvis det mindste og det største indhold, der er fundet. Desuden er anført et beregnet gennemsnit. Bemærk, at det beregnede gennemsnit kun omfatter prøver, hvori der er påvist et indhold. Denne værdi giver et indtryk af, hvordan det gennemsnitlige indhold i prøver, hvor det pågældende stof er påvist, ligger i forhold til henholdsvis det laveste og højeste indhold, der er fundet. Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at man ikke herudfra kan sige noget om det gennemsnitlige indhold af et givet stof i samtlige af de prøver, der er undersøgt.

Biprodukt	Analyse	Enhed	Fund min.	Fund maks.	Fund gns.	Fund over detektionsgrænsen	Antal analyser	Tilladt størsteindhold	Antal prøver
Vegetabilske:									
Hvedeklid									4
	Deoxynivalenol	µg/kg	300	330	320	2	2	8000 ^A	
	Ochratoksin	µg/kg	2,1	2,1	2,1	1	2	250 ^A	
	Zearalenon	µg/kg	64	64	64	1	2	2000 ^A	
Kornbærme (distillers grains)									51
	Aflatoksin B1	mg/kg	0,0001	0,0003	0,0002	2	13	0,02	
	Deoxynivalenol	µg/kg	140	1100	580	4	4	8000 ^A	
	Fumonisin B1	µg/kg	33	1600	650	19	19	Ingen	
	Fumonisin B2	µg/kg	28	320	135	16	19	Ingen	
	Fumonisin B3	µg/kg	27	140	79	10	19	Ingen	
	Fumonisin, total	µg/kg	33	2100	820	19	19	Ingen	
	Zearalenon	µg/kg	12	160	78	4	4	2000 ^A	
	Chlormequat	mg/kg	2,2	2,2	2,2	1	1	Ingen	
Citruskvas, tørret (inkl. pellets)									45
	Cadmium	mg/kg	0,012	0,029	0,018	3	7	1	
	Dioxiner	ng TEQ/kg	0,03	0,28	0,11	12	12	0,75	
	Dioxinlignende PCB'er	ng TEQ/kg	0,006	0,015	0,011	4	4	1,25 ^B	
	Indikator PCB'er	µg/kg	0,033	0,19	0,12	4	7	Ingen	
	Aldrin	mg/kg	0,003	0,009	0,0067	5	22	0,01	

De tilladte størsteindhold fremgår af Kommissionens forordning (EU) Nr. 574/2011, hvis ikke andet er anført. Alle analyseværdier er korigeret til et vandindhold i varen på 12 %

A) Vejledende grænseværdier jf. Kommissionens henstilling (2006/576/EF)

B) Summen af dioxiner og dioxinlignende PCB'er

Biprodukt	Analyse	Enhed	Fund min.	Fund maks.	Fund gns.	Fund over detektionsgrænsen	Antal analyser	Tilladt størsteindhold	Antal prøver
Roeaffald (våd eller tørret)									32
	Bly	mg/kg	1,2	1,2	1,2	1	2	10	
	Cadmium	mg/kg	0,17	0,25	0,21	2	2	1	
	Fluor	mg/kg	2,6	67	22,5	22	32	150	
	Deoxynivalenol	µg/kg	79	79	79	1	1	Ingen	
	Dioxiner	ng TEQ/kg	0,12	0,19	0,15	2	2	0,75	
	Dioxinlignende PCB'er	ng TEQ/kg	0,035	0,035	0,035	1	1	1,25 ^B	
	Indikator PCB'er	µg/kg	0,24	0,24	0,24	1	1	Ingen	
Kartoffel (pulp, tørret/protein)									7
	Cadmium	mg/kg	0,34	0,34	0,34	1	2	1	
	Dioxiner	ng TEQ/kg	0,1	0,1	0,1	1	1	0,75	
	Dioxinlignende PCB'er	ng TEQ/kg	0,13	0,13	0,13	1	1	1,25 ^B	
Sukkerroemelasse									2
	Fluor	mg/kg	6	6	6	1	1	150	
Sukkerrørmelasse									6
	Cadmium	mg/kg	0,028	0,028	0,028	1	3	1	

De tilladte størsteindhold fremgår af Kommissionens forordning (EU) Nr. 574/2011, hvis ikke andet er anført. Alle analyseværdier er korigeret til et vandindhold i varen på 12 %

B) Summen af dioxiner og dioxinlignende PCB'er

Biprodukt	Analyse	Enhed	Fund min.	Fund maks.	Fund gns.	Fund over detektionsgrænsen	Antal analyser	Tilladt størsteindhold	Antal prøver
Sojakage									26
	Cadmium	mg/kg	0,058	0,058	0,058	1	1	1	
Sojaskrå									161
	Bly	mg/kg	0,54	0,54	0,54	1	11	10	
	Cadmium	mg/kg	0,032	0,068	0,042	10	11	1	
	Dioxiner	ng TEQ/kg	0,044	0,09	0,067	2	2	0,75	
	Dioxinlignende PCB'er	ng TEQ/kg	0,003	0,04	0,022	2	2	1,25 ^B	
	Indikator PCB'er	µg/kg	0,04	0,04	0,04	1	1	Ingen	
	Chlordan	mg/kg	0,0021	0,0067	0,0044	2	87	0,02	
	DDT (summen af isomerer)	mg/kg	0,014	0,014	0,014	1	87	0,05	
Sojaskrå, afskallet									47
	Cadmium	mg/kg	0,032	0,048	0,04	3	3	1	
Sojaskaller									31
	Cadmium	mg/kg	0,059	0,13	0,092	2	2	1	
	Fluor	mg/kg	3,1	3,1	3,1	1	1	150	
	Aflatoksin B1	mg/kg	0,0004	0,0004	0,0004	1	8	0,02	
	Zearalenon	µg/kg	970	970	970	1	1	Ingen	
	DDT (summen af isomerer)	mg/kg	0,0024	0,0024	0,0024	1	20	0,05	
	Endosulfan	mg/kg	0,017	0,017	0,017	2	20	0,5	

De tilladte størsteindhold fremgår af Kommissionens forordning (EU) Nr. 574/2011, hvis ikke andet er anført. Alle analyseværdier er korrigeret til et vandindhold i varen på 12 %

B) Summen af dioxiner og dioxinlignende PCB'er

Biprodukt	Analyse	Enhed	Fund min.	Fund maks.	Fund gns.	Fund over detektionsgrænsen	Antal analyser	Tilladt størsteindhold	Antal prøver
Solsikke, kager/skrå									152
	Bly	mg/kg	1	1	1	1	84	10	
	Cadmium	mg/kg	0,15	1,8	0,35	85	85	1	
	Aflatoksin B1	mg/kg	0,0001	0,0088	0,0017	40	125	0,02	
	Dioxiner	ng TEQ/kg	0,11	0,11	0,11	1	1	0,75	
	DDT (summen af isomerer)	mg/kg	0,0088	0,0088	0,0088	1	25	0,05	
Raps, kager/skrå									223
	Cadmium	mg/kg	0,045	0,12	0,078	36	36	1	
	Deoxynivalenol	µg/kg	68	79	74	3	5	Ingen	
	Ochratoksin	µg/kg	2,6	2,6	2,6	1	1	Ingen	
								100 dog	
	Flygtige Sennepsolier	mg/kg	11	2500	330	90	93	4000 i kager	
	Glucosinolater	µmol	0,2	23	11	85	86	Ingen ^C	
	Vinylthiooxazolidon	mg/kg	36	1200	590	15	15	Ingen	
	Dioxiner	ng TEQ/kg	0,09	0,2	0,14	3	3	0,75	
	Dioxinlignende PCB'er	ng TEQ/kg	0,03	0,05	0,04	3	3	1,25 ^B	
Kager og skrå af andre olieholdige frø									11
	Blåsyre	mg/kg	15	390	220	11	11	50-250-350 ^D	

De tilladte størsteindhold fremgår af Kommissionens forordning (EU) Nr. 574/2011, hvis ikke andet er anført. Alle analyseværdier er korrigeret til et vandindhold i varen på 12 %

B) Summen af dioxiner og dioxinlignende PCB'er

C) Som rapsfrø med et lavt indhold af erucasyre betragtes rapsfrø, som giver en ikke-flygtig olie med indhold af erucasyre på under 2 vægt pct., og som indeholder under 30 micromol glucosinolater pr. gram i den faste fraktion, jf. Kommissionens forordning (EF) Nr. 1719/2005.

D) I henholdsvis fodermidler (bortset fra hørfrø, hørkager, maniokprodukter og mandelkager), hørfrø og hørkager

Biprodukt	Analyse	Enhed	Fund min.	Fund maks.	Fund gns.	Fund over detektionsgrænsen	Antal analyser	Tilladt størsteindhold	Antal prøver
Vegetabilsk fedt									276
	Cadmium	mg/kg	0,024	0,17	0,095	2	10	1	
	Krom	mg/kg	0,12	3	0,86	5	5	Ingen	
	Nikkel	mg/kg	2,1	110	10	44	232	Ingen	
	Dioxiner	ng TEQ/kg	0,15	3	0,53	33	33	0,75	
	Dioxinlignende PCB'er	ng TEQ/kg	0,015	0,31	0,09	25	25	1,5 ^B	
	Indikator PCB'er	µg/kg	0,31	23,1	2,5	20	28	Ingen	
	Endosulfan	mg/kg	0,076	0,59	0,3	4	22	1,0	
	Lindan (HCH, Gamma-Isomer)	mg/kg	0,0075	0,0075	0,0075	1	22	2,0	

De tilladte størsteindhold fremgår af Kommissionens forordning (EU) Nr. 574/2011, hvis ikke andet er anført. Alle analyseværdier er korigeret til et vandindhold i varen på 12 %

B) Summen af dioxiner og dioxinlignende PCB'er

Biprodukt	Analyse	Enhed	Fund min.	Fund maks.	Fund gns.	Fund over detektionsgrænsen	Antal analyser	Tilladt størsteindhold	Antal prøver
<u>Animalske:</u>									
Fiskemel									529
	Arsen	mg/kg	1,2	13	4,8	134	134	25	
	Bly	mg/kg	0,75	6,3	2,5	4	87	10	
	Cadmium	mg/kg	0,038	1,2	0,35	86	87	2	
	Kviksølv	mg/kg	0,03	0,23	0,097	112	113	0,5	
	Dioxiner	ng TEQ/kg	0,014	3,1	0,44	140	140	1,25	
	Dioxinlignende PCB'er	ng TEQ/kg	0,03	48	1,3	132	132	4,5 ^B	
	PAH	µg/kg	0,2	30	5,5	11	14	Ingen	
	Benzoapyrene	µg/kg	0,2	2,3	0,56	8	14	Ingen	
	Indikator PCB'er	µg/kg	0,16	46	6	112	137	Ingen	
	DDT (summen af isomerer)	mg/kg	0,004	0,008	0,006	2	10	0,5	
	Toxaphener	mg/kg	0,011	0,011	0,011	1	112	0,02 ^E	
Fiskeolie									103
	Arsen	mg/kg	1	8,4	5,6	10	11	25	
	Cadmium	mg/kg	0,0036	0,0036	0,0036	1	7	2	
	Kviksølv	mg/kg	0,021	0,061	0,034	4	9	0,5	
	Dioxiner	ng TEQ/kg	0,16	20	3,5	77	77	6,0	
	Dioxinlignende PCB'er	ng TEQ/kg	0,79	20	11,9	67	67	24,0 ^B	
	Indikator PCB'er	µg/kg	4,2	450	59,3	65	76	Ingen	

De tilladte størsteindhold fremgår af Kommissionens forordning (EU) Nr. 574/2011, hvis ikke andet er anført. Alle analyseværdier er korigeret til et vandindhold i varen på 12 %

B) Summen af dioxiner og dioxinlignende PCB'er

E) Summen af indikatorkongenerne 26, 50 og 64

Biprodukt	Analyse	Enhed	Fund min.	Fund maks.	Fund gns.	Fund over detektionsgrænsen	Antal analyser	Tilladt størsteindhold	Antal prøver
Fiskeensilage									39
	Arsen	mg/kg	0,69	5,7	2,9	10	10	25	
	Cadmium	mg/kg	0,093	0,11	0,1	2	3	2	
	Kviksølv	mg/kg	0,024	0,12	0,066	10	10	0,5	
	Dioxiner	ng TEQ/kg	0,2	12	2,7	10	10	1,25 ^G	
	Dioxinlignende PCB'er	ng TEQ/kg	0,6	5,4	1,4	8	8	4,5 ^{B,H}	
	Benzoapyrene	µg/kg	1	1	1	1	1	Ingen	
	PAH	µg/kg	11	11	11	1	1	Ingen	
	Indikator PCB'er	µg/kg	5,3	41	11,4	10	10	Ingen	
	Aldrin	mg/kg	0,0058	0,0058	0,0058	1	5	0,01 ^F	
	DDT (summen af isomerer)	mg/kg	0,015	0,029	0,022	4	5	0,05	
	Endrin	mg/kg	0,0047	0,0047	0,0047	1	5	0,01	
Ægprodukter									3
	Dioxiner	ng TEQ/kg	0,2	0,2	0,2	1	1	0,75	
	Dioxinlignende PCB'er	ng TEQ/kg	0,04	0,04	0,04	1	1	1,25 ^B	
	Indikator PCB'er	µg/kg	0,32	0,32	0,32	1	1	Ingen	
	Lindan (HCH, Gamma-Isomer)	mg/kg	0,011	0,011	0,011	1	2	0,2	

De tilladte størsteindhold fremgår af Kommissionens forordning (EU) Nr. 574/2011, hvis ikke andet er anført. Alle analyseværdier er korrigeret til et vandindhold i varen på 12 %

B) Summen af dioxiner og dioxinlignende PCB'er

F) Isoleret eller sammen med dieldrin, udtrykt som dieldrin

G) dog 2,25 ng TEQ/kg hvis indholdet af fedt er højere end 20 %

H) dog 11 ng TEQ/kg hvis indholdet af fedt er højere end 20 %

Biprodukt	Analyse	Enhed	Fund min.	Fund maks.	Fund gns.	Fund over detektionsgrænsen	Antal analyser	Tilladt størsteindhold	Antal prøver
Animalsk fedt/olie									117
	Cadmium	mg/kg	0,024	0,024	0,024	1	4	2	
	Krom	mg/kg	0,16	0,5	0,27	3	3	Ingen	
	Nikkel	mg/kg	0,52	16	5,2	8	83	Ingen	
	Dioxiner	ng TEQ/kg	0,06	7,5	1	32	32	2,0	
	Dioxinlignende PCB'er	ng TEQ/kg	0,05	0,47	0,19	13	13	3,0 ^B	
	Indikator PCB'er	µg/kg	1,2	38	7,6	12	19	Ingen	
	Chlordan	mg/kg	0,03	0,03	0,03	1	6	0,05	
	Heptachlor	mg/kg	0,021	0,021	0,021	1	6	0,2	
Mælkeprodukter (vallepulver, mælkepulver etc.)									1
	Kviksølv	mg/kg	0,028	0,028	0,028	1	1	0,1	

De tilladte størsteindhold fremgår af Kommissionens forordning (EU) Nr. 574/2011, hvis ikke andet er anført. Alle analyseværdier er korregeret til et vandindhold i varen på 12 %

B) Summen af dioxiner og dioxinlignende PCB'er

Biprodukt	Analyse	Enhed	Fund min.	Fund maks.	Fund gns.	Fund over detektionsgrænsen	Antal analyser	Tilladt størsteindhold	Antal prøver
<u>Andet:</u>									
Fedt, blandet eller uspecifiseret fedt									202
	Arsen	mg/kg	0,056	0,056	0,056	1	1	2	
	Krom	mg/kg	0,034	4,9	1,2	19	19	Ingen	
	Nikkel	mg/kg	2	31	7,4	89	165	Ingen	
	DDT (summen af isomerer)	mg/kg	0,0072	0,018	0,013	2	9	0,5	
	Dioxiner	ng TEQ/kg	0,19	20	2,4	31	31	Ingen	
	Dioxinlignende PCB'er	ng TEQ/kg	0,039	0,75	0,21	9	9	Ingen	
	Indikator PCB'er	µg/kg	0,38	30	6,9	5	15	Ingen	
	HCH, Alfa-Isomer	mg/kg	0,006	0,0077	0,0069	2	9	0,2	
	Lindan (HCH, Gamma-Isomer)	mg/kg	0,014	0,014	0,014	1	9	2	
Biprodukter fra bagerier									7
	Ochratoxin	µg/kg	0,6	0,6	0,6	1	1	Ingen	
	Dioxiner	ng TEQ/kg	0,09	0,09	0,09	4	4	Ingen	
	Indikator PCB'er	µg/kg	2,9	2,9	2,9	1	4	Ingen	

De tilladte størsteindhold fremgår af Kommissionens forordning (EU) Nr. 574/2011, hvis ikke andet er anført. Alle analyseværdier er korrigeret til et vandindhold i varen på 12 %.

Bilag 3. Oversigt over specifikke citerede oplysninger til kapitel 9 (anført under åbne spørgsmål under de forskellige emner i spørgeskemaundersøgelsen)

Om årsager til frasortering og kassation

”Frugt og grøntsager”

Specifikke kassationsårsager	Antal svar
Frasortering*	6
Kasserede kartofler fra butikker	1
Rodfiltsvamp	1
Produktionsrester	1

* Det fremgår ikke nærmere af besvarelserne, hvilke årsager der ligger bag ”frasorteringen”.

Specifikke oplysninger fra de enkelte virksomheder:

- Cellerester fra kartofler (kartoffelpulp).
- Frasortering af ærtebælge og ærteskaller/frasortering af løgtoppe og løgskræller.
- Det vil kræve yderligere viden og investering at oprense produktet, så det kan bruges til fødevarer.
- Knækkede, revnede, misdannede, maskinskader m.m.
- Kartofler: deforme, mark/lagergrønne, mekanisk beskadigelse, rodfiltsvamp, skurv, rust mv.
- Kartoffelsygdomme - sortben, skimmel, skurv.
- Misdannede, andre sorter (kartofler), ormeskader osv.
- For store, for små.
- Kasserede kartofler fra butikker.

”Brød, kager og kasserede råvarer”

Specifikke kassationsårsager	Antal svar
Frasortering	6
Fejlproduktion	6
Holdbarhedsdato, overskredet	5
Overskudsproduktion	4
Produktionsrester	3
Returvare	2
Fejlfarvede	1
Kager - vægtafvigelse (mærkningsreglerne)	1

* Det fremgår ikke nærmere af besvarelserne, hvilke årsager der ligger bag ”frasorteringen”.

Specifikke oplysninger fra de enkelte virksomheder:

- Misdannede, knuste kager og produktionsrester, eller kager som ikke overholder E-mærkningsreglerne.
- Misdannede, fejlfarvede og andre kvalitetsfejl. Ingen produkter med fremmedlegemer i restprodukter til dyrefoder.
- Misdannede råvarer eller slutprodukter, produktionssmuld, melstøv m.m.
- Produkter med fremmedlegemer frasorteret i eks. metaldetektor anvendes IKKE til dyrefoder, men sendes til forbrænding.
- Brød der er kommet retur fra kunder pga. alder osv.
- Endeskiver fra skiveskåret rugbrød og misdannede og trykkede brød.
- Overskudsproduktion. Der vil altid være dejrester, som bliver fraskåret, når kagerne stikkes ud.
- Ikke solgte kager, grovbrød og rugbrød fra vores butikker, som kommer hjem efterfølgende dag smides i grisetønden.
- Fejldosering. Overskud ved produktskift.
- Returvarer, fejlproduktion og varer med overskredet holdbarhedsdato (ingen sundhedsskadelige produkter, kun produkter med afvigende produktkvalitet).
- Returvarer, fejlproduktion, undervægtige slutprodukter, overskudsproduktion, overskydende råvarer, for gamle råvarer eller slutprodukter (der ikke udgør nogen).
- Holdbarhedsdato.
- Vi leverer udelukkende: 1) Produktionsrester eller 2) Produkter, der er kvalitetsmæssig uacceptabel, f.eks. for mørkbagt, ikke sprød nok og lign.
- Brækage - hvor sække er påkørt eller gået op.

”Bi- og restprodukter fra mælk/ost”

Specifikke kassationsårsager	Antal svar
Produktionsrester (valle)	11
Overskudsproduktion	8
Holdbarhedsdato, overskredet	3
Rengøringsmiddel	3
Højt kimtal	2
Brændte partikler	1

Specifikke oplysninger fra de enkelte virksomheder:

- Brændte partikler.
- Rengøringsmiddel.
- Højt kimtal.
- For gamle produkter, overskudsproduktion.
- Rengøringsmidler. Her tænker vi mest på valle, men det er ingen fejlproduktion.
- Gamle råvarer eller holdbarhedsdato.
- 1) Valle/permeat fra flødeostproduktion samt Perlac 14 (opkoncentreret valle) anvendes til standardisering af tørstof. 2) Restprodukt fra produktion af flødeost i forbindelse med opstart/nedlukning samt rengøring/af produktionsanlæg.
- Sekundær valle, opsamling fra vallebakker, centrifugeskud.
- For højt kimtal.
- Overskud fra produktion.
- Produktionsrest i form af valle.
- Produktrester fra tanke/rørsystemer/overskudsproduktion/holdbarhedsdato/valle fra UF koncentration.
- Overskydende råvare.
- Valle er et biprodukt fra osteproduktionen.
- Kan forekomme. Aldrig sundhedsskadelige fremmedlegemer.
- Oftest højt kimindhold i færdigvarerne.
- Typisk varer over sidste salgsdag.
- Restprodukt fra osteproduktion valle.
- Kun frisk valle.
- Valle restprodukt fra osteproduktion. Vi laver så lidt ost endnu at den kommende aftager ikke er begyndt at aftage (svinemand) har prøvet at bruge det selv til ungdyr, men det fungerer ikke.
- Biprodukt fra osteproduktion.
- Ostevalle.

”Bi- og restprodukter fra øl”

Specifikke kassationsårsager	Antal svar
Produktionsrester	3
Frasortering*	3
Kasseres pga. mistanke om fugt/skimmelangreb	1
Kasseres pga. risiko for aroma/enzymtab	1

* Det fremgår ikke nærmere af besvarelserne, hvilke årsager der ligger bag ”frasorteringen”.

Specifikke oplysninger fra de enkelte virksomheder

- Spirerødder fra malt samt støv, skaller og små kerner som ikke kan maltes.
- En forsvindende lille del af råvarerne kasseres pga. mistanke om fugt/skimmelangreb - anslået mindre end 0,1%. Resten kasseres pga. risiko for aroma- og/eller enzymtab (malt) - dog kun omkring 0,5%.
- Produktionsrest: Mask. En lille smule afsættes til en lokal bager. Resten afsættes som dyrefoder.
- Biprodukt: Afrensingsbyg og spirer. For små kerner i råvaren frasorteres. Bagefter under tilvirkning af malt gror denne og danner spirer, som frasorteres (si - proces).
- Brugt malt fra mæskning og humle fra kogning er biprodukter, der ikke anses som menneskeføde.
- Mask og gærfløde er uundgåelige biprodukter og ikke affald.

Det skal bemærkes, at mistanke om angreb af skimmel, jf. tabel er nævnt som kassationsårsag, men at dette ikke helt stemmer overens med oplysningerne om, at virksomheder, der leverer bi- og restprodukter fra denne kategori, udelukkende har anført ”Fysiske” og ”Andre” som overordnede årsager til kassation.

”Andre typer”

Specifikke kassationsårsager	Antal svar
Produktionsrester	6

Specifikke kommentarer fra de enkelte virksomheder:

- Når næsten alt sukker er udvundet fra de snittede sukkerroer anvendes snitterne til foderproduktion.
- Råvaren roer efter udtrækning af sukker.
- Vi producerer en koldpresset rapsolie og har en rest pressekage, der afhændes til vores lokale DLG.
- Slutprodukter såsom/fiskehoveder - ben - skind osv.

Om opbevaring

Specifikke oplysninger fra de enkelte virksomheder:

- Nogle proteinprodukter standardiseres med laktose til bestemt proteinindhold. Andre afsættes som de er.
- Det leveres i bagte og ubagte produkter.
- Alle produkter bruges sammen afhængigt af produktets art (kager, brød uden kerner, grovbrød eller rugbrød).
- Vi har en fast container, der tømmes efter behov og returnerer til vores produktion.
- Har faciliteter til opbevaring i 2 dage.
- Biprodukter opbevares separat, men kan så kun enten leveres ud som rene biprodukter eller blandes i forhold til biprodukt og kundens ønske.
- Brødrester blandes, alt andet er separat.
- Til tider bliver de 2 biprodukter blandet, andre gange ikke. De opbevares ikke separat.

Om eventuel tilsætning af f.eks. konserveringsmidler eller andet til bi- og restprodukterne

Specifikke oplysninger fra de enkelte virksomheder:

- Der tilsættes ikke noget til kartoffelpulp, men til protein anvendes syre i forbindelse med udvindingen fra kartoffelsaften.
- Der tilsættes mindre mængder melasse.
- En syreart, hvis aftageren ønsker det pga. holdbarhed.

Bilag 4. Oversigt over relevante betydende mykotoksiner og eksempler på deres effekter på dyr.

Oversigten over de nævnte effekter er hverken udtømmende eller prioriteret

Mykotoksin	Effekt på dyr
Deoxynivalenol (Vomitoksin) Nivalenol	<p>Kalve/køer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Nedsat tilvækst - Nedsat mælkeproduktion - Diarré - Opkastning - Hormonforstyrrende - Nedsat immunforsvar og modtagelighed for betændelsestilstande. <p>Svin: Grise er meget følsomme overfor denne type af toksiner.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Nedsat tilvækst - Diarré - Opkastning - Nedsat immunforsvar <p>Fjerkræ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Nedsat tilvækst - Nedsat ægproduktion og skalkvalitet - Nedsat reproduktionsevne - Nedsat immunforsvar - Skader i fordøjelseskkanalen <p>Heste:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Vægttab - Tegn på utilpashed - Nedsat immunforsvar - Kolik
Zearalenon	<p>Kalve/køer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Øget risiko for abort - Reproduktionsforstyrrende - Fald i drægtighedsrate - Uregelmæssig brunst <p>Svin:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reproduktionsforstyrrende, herunder: - Hævede kønslæber og mælkekirtler - Nedsat kuldstørrelse - Nedsat fødselsvægt - Svagtfødte grise - Dødfødte grise - Abort - Nedsat sædkvalitet

Mykotoksin	Effekt på dyr
Zearalenon	<p>Fjerkræ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forstørrede luftsække - Ændring i sekundære kønskarakterer <p>Zearalenon beskrives som værende mindre giftig for fjerkræ end andre mykotoksiner.</p> <p>Heste:</p> <p>Ingen væsentlige effekter på sundheden hos heste</p>
Fumonisin (B1 og B2)	<p>Kalve/køer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Nedsat tilvækst - Nedsat mælkeproduktion - Dårlig trivsel - Skadelig for lever og nyrer <p>Svin:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat tilvækst - Lungeødemer - Øget infektionsmodtagelighed - Reproduktionsforstyrrende <p>Fjerkræ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gangforstyrrelser - Nedsat ædelyst - Nedsat tilvækst - Høj dødelighed - Leverskader herunder forøget levervægt <p>Heste:</p> <p>Heste er meget følsomme overfor denne gruppe toksiner:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leucoencephalomalasi med tilhørende neurologiske forstyrrelser og ændringer i blodparametre - Kolik
HT-2 og T-2-toksin	<p>Kalve/køer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Nedsat tilvækst - Nedsat mælkeproduktion - Diarré - Opkastning - Hormonforstyrrende - Nedsat immunforsvar og modtagelighed for betændelsestilstande <p>Svin:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Nedsat tilvækst - Diarré - Opkastning - Lave koncentrationer kan nedsætte immunforsvar

Mykotoksin	Effekt på dyr
HT-2 og T-2-toksin	<p>Fjerkræ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Nedsat tilvækst - Nedsat ægproduktion og skalkkvalitet - Nedsat reproduktionsevne - Nedsat immunforsvar - Skader i fordøjelseskkanalen <p>- Heste:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Vægttab - Utilpashedstegn - Nedsat immunforsvar - Kolik
Aflatoksin (Aspergillus flavus)	<p>Kalve/køer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Nedsat tilvækst - Nedsat mælkeproduktion - Nedsat reproduktionsevne - Leverskader - Fedtakkumulering i lever, nyre og hjerte førende til encephalopathia (hjerneskader) og ødemer <p>Svin:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Nedsat tilvækst - Skader leveren - Nedsat immunforsvar - Nedsat reproduktionsevne hos søer <p>Fjerkræ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat tilvækst - Nedsat ægproduktion - Nedsat reproduktionsevne - Nedsat immunforsvar - Nedsat knoglestyrke - Misfarvning af næb og fødder - Hudlæsioner pga nedsat blodkoagulering - Leverskader, nedsat leverfunktion og forstørret lever <p>Heste:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat eller ingen ædelyst - Vægttab - Nedsat immunforsvar - Nedsat frugtbarhed - Leverskader - Død
Ochratoksin	<p>Kalve/køer:</p> <p>Generelt er køer mindre følsomme end grise pga mikrobiel vomaktivitet. Ved høj eksponering ses:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Nyreskader - Lungeødem <p>Kalve er mere følsomme end køer, fordi deres drøvtyggerfunktion er under udvikling.</p>

Mykotoksin	Effekt på dyr
Ochratoksin	<p>Svin:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Nedsat tilvækst - Øget tørst - Nyreskader - Nedsat sædkvalitet <p>Fjerkræ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Nedsat tilvækst - Nedsat ægproduktion og skalkvalitet - Nedsat reproduktionsevne - Nedsat kvalitet af fjerdragt - Misfarvning af næb og fødder - Hudlæsioner pga nedsat blodkoagulering - Våd afføring - Nyreskader og nedsat nyrefunktion. Akkumulering af urinsyresalte - Fedtlever - Nedsat immunforsvar <p>Heste:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nedsat ædelyst - Nedsat tilvækst - Utilpashedstegn - Forøget modtagelighed - Nyresvigt og død

www.knowmycotoxins.com

Bilag 5. Resultater af analyser for restindhold af pesticider og totalindhold af metaller i DDGS, råvare (hvede) og produkter fra mellemtrin i processen for fremstilling af 1. generations bioethanol

Dette bilag indeholder oplysninger om samtlige resultater af de undersøgelser, der er gennemført i ovennævnte produkter – dog bortset fra resultaterne af undersøgelserne for indhold af mykotoxiner, som er omtalt i afsnit 10.5.1. og 10.6. Oplysninger om de anvendte analysemetoder og detektionsgrænser for de forskellige parametre fremgår af bilag 7.

Tabel 1. Resultater af analyser for restindhold af pesticider og totalindhold af metaller i DDGS (hvede) af forskellig oprindelse

Prøve-ID Oprindelse	RV1 DE	RV2 SE	RV 3 SE	RV4 Ukendt	RV5 Ukendt	RV7 SE	RV12 CZ	Grænseværdi, ppm (mg pr. kg)
Pesticider^a, ppm								MRL
Pesticider ^b	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	-	^c
<i>Stråforkortere:</i>								
Chlormequat	-	-	-	-	-	0,08	0,26	2
Mepiquat	-	-	-	-	-	i.p.	i.p.	2
Metaller, ppm^d								Tilladt størsteindhold
Arsen	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	2
Bly	i.p.	i.p.	0,79	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	10
Cadmium	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	1
Krom	1,0	5,7	8,1	1,0	i.p.	2,3	i.p.	-
Kobber	7,4	14	13	8,9	9,9	13	10	15-35 (170)^e
Kobolt	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	2^e
Kviksølv	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	0,1
Mangan	48	49	39	50	49	53	80	100-150^e
Molybdæn	i.p.	1,8	2,1	i.p.	i.p.	1,5	1,3	-
Nikkel	i.p.	3,3	4,7	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	-
Vanadium	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	-
Zink	60	63	56	56	63	62	61	150-200^e

a Analyseresultaterne er anført som indholdet af det pågældende pesticid i biproduktet ved et indhold af vand på 12%.

b Omfatter undersøgelser for restindhold af følgende pesticider: Dicamba, Fluroxypyr, Bentazone, 2,4-D, Bromoxynil, MCPA, 2,4,5-T Ioxynil, Dichlorprop (2,4-DP), Mecoprop (MCPP), Fenoprop (2,4,5-TP), MCPB, 2,4-DB, Dimethoat, Prosulfocarb, Fenpropidin, Fenpropimorph, Tebucanazole, Propiconazole, Fenoxaprop-p-ethyl, Flamprop-M-isopropyl, Azoxystrobin, Prochloraz, Pendimethalin og Epoxiconazole i korn samt boscalid, phenmidipham, prothioconazol, pyraclostrobin.

c Maksimalgrænseværdier (MRL) for de analyserede pesticider i hvede fremgår af Pesticidforordningerne.

d Resultaterne er for de uønskede stoffer korregeret til et vandindhold på 12%, idet de tilladte størsteindhold af uønskede stoffer er fastsat i vægtenheden mg pr. kg (ppm) af foderstoffet ved et vandindhold på 12%, jf. Foderbekendtgørelsen.

e Resultaterne er for fodertilsætningsstofferne korregeret til et vandindhold på 12%, jf. Fodertilsætningsstofforordningen.

Der er ikke fastsat tilladte størsteindhold af fodertilsætningsstoffer for fodermidler. De størsteindhold, der er anført ud for mineralerne kobber, kobolt, mangan og zink, er det indhold af det pågældende stof i mg pr. kg (ppm), der maksimalt tillades i fuldfoder. Størsteindhold er angivet i intervaller, der dækker de størsteindhold, der er tilladt for forskellige dyrekategorier, herunder også fisk.

De for kobber i parentes anførte 170 ppm vedrører udelukkende smågrise op til en alder på 12 uger.

Tabel 2. Resultater af analyser for restindhold af pesticider og totalindhold af metaller i råvare (hvede) og produkter fra mellemtrin i processen for fremstilling af bioethanol (forskellig oprindelse)

Prøve-ID Type Oprindelse	RV10 Hvede CZ	RV11 DGS CZ	RV6 Hvede SE	RV8 DGS Vådkage SE	RV14 DGS Vådkage SE	RV9 DGS Sirup SE	RV13 DGS Sirup SE	Grænseværdi, ppm (mg pr. kg)
Pesticider^a, ppm								MRL
Pesticider ^b	i.p.	-	i.p.	-	i.p.	i.p.	i.p.	^c
<i>Stråforkortere:</i>								
Chlormequat	0,06	0,34	i.p.	-	0,07	0,16	-	2
Mepiquat ?	i.p.	i.p.	i.p.	-	i.p.	i.p.	-	2
Metaller, ppm^d								
Arsen	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	-	i.p.	-	2
Bly	i.p.	1,4	i.p.	i.p.	-	2,3	-	10
Cadmium	i.p.	i.p.	i.p.	0,23	-	0,28	-	1
Krom	2,4	1,8	1,0	4,0	-	i.p.	-	-
Kobber	4,2	18	6	16	-	12	-	15-35 (170)^e
Kobolt	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	-	i.p.	-	2^e
Kviksølv	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	-	i.p.	-	0,1
Mangan	20	65	24	27	-	82	-	100-150^e
Molybdæn	i.p.	1,2	i.p.	2,2	-	i.p.	-	-
Nikkel	3,1	2,3	i.p.	2,6	-	i.p.	-	-
Vanadium	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	-	i.p.	-	-
Zink	26	80	28	52	-	76	-	150-200^e

a Analyseresultaterne er anført som indholdet af det pågældende pesticid i biproduktet ved et indhold af vand på 12%.

b Omfatter undersøgelser for restindhold af følgende pesticider: Dicamba, Fluroxypyr, Bentazone, 2,4-D, Bromoxynil, MCPA, 2,4,5-T, Ioxynil, Dichlorprop (2,4-DP), Mecoprop (MCP), Fenoprop (2,4,5-TP), MCPB, 2,4-DB, Dimethoat, Prosulfocarb, Fenpropidin, Fenpropimorph, Tebucanazole, Propiconazole, Fenoxaprop-p-ethyl, Flamprop-M-isopropyl, Azoxystrobin, Prochloraz, Pendimethalin og Epoxiconazole i korn samt boscalid, phenmidipham, prothioconazol, pyraclostrobin.

c Maksimalgrænseværdier (MRL) for de analyserede pesticider i hvede fremgår af Pesticidforordningerne.

d Resultaterne er for de uønskede stoffer korigeret til et vandindhold på 12%, idet de tilladte størsteindhold af uønskede stoffer er fastsat i vægtenheden mg pr. kg (ppm) af foderstoffet ved et vandindhold på 12%, jf. Foderbekendtgørelsen.

e Resultaterne er for fodertilsætningsstofferne korigeret til et vandindhold på 12%, jf. Fodertilsætningsstofforordningen.

Der er ikke fastsat tilladte størsteindhold af fodertilsætningsstoffer for fodermidler. De størsteindhold, der er anført ud for mineralerne kobber, kobolt, mangan og zink er det indhold af det pågældende stof i mg pr. kg (ppm), der maksimalt tillades i fuldfoder. Størsteindhold er angivet i intervaller, der dækker de størsteindhold, der er tilladt for forskellige dyrekategorier, herunder også fisk. De for kobber i parentes anførte 170 ppm vedrører udelukkende smågrise op til en alder på 12 uger.

Bilag 6. Resultater af analyser for restindhold af pesticider og totalindhold af metaller i glycerol fra fremstilling af biodiesel

Dette bilag indeholder oplysninger om samtlige resultater af de undersøgelser, der er gennemført i prøver af glycerol (se også afsnit 10.6.2.). Oplysninger om de anvendte analysemetoder og detektionsgrænser for de forskellige parametre fremgår af bilag 7.

Tabel 1. Resultater af analyser for restindhold af pesticider og totalindhold af metaller i glycerol fra fremstilling af biodiesel (forskellig oprindelse)

Prøve-ID Oprindelse	RV15 DE	RV16 DE	RV17 DE	RV18 BR	RV19 Ukendt	RV20 Ukendt	RV22 CZ	RV23 CZ	Tilladte størsteindhold, ppm (mg pr. kg)
Pesticider^a, ppm									
Klorerede ^b	-	-	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	c
Metaller^a, ppm^d									
Arsen	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	2
Bly	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	1,7	i.p.	1,6	10
Cadmium	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	0,22	1
Krom	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	12	1,5	-
Kobber	i.p.	i.p.	3,5	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	15-35 (170)^e
Kobolt	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	2^e
Kviksølv	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	0,1
Mangan	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	3,5	i.p.	100-150^e
Molybdæn	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	1,2	i.p.	-
Nikkel	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	6,4	5,1	-
Vanadium	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	-
Zink	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	17	i.p.	150-200^e

a Analyseresultaterne er anført som indholdet af det pågældende pesticid/stof i biproduktet ved et indhold af vand på 12%.

b Omfatter undersøgelser for restindhold af følgende persistente organiske klorerede pesticider: Aldrin, Dieldrin, Camphechlor (Toxaphen), Chlordan, DDT, Endosulfan, Endrin, Heptachlor, Hexachlorbenzen (HCB) og Hexachlorcyclohexan (HCH), herunder α -isomerer, β -isomerer og γ -isomerer.

c Tilladte størsteindhold for de analyserede pesticider fremgår af Foderbekendtgørelsen.

d Resultaterne er for de uønskede stoffer korigeret til et vandindhold på 12%, idet de tilladte størsteindhold af uønskede stoffer er fastsat i vægtenheden mg pr. kg (ppm) af foderstoffet ved et vandindhold på 12%, jf. Foderbekendtgørelsen.

e Resultaterne er for fodertilsætningsstofferne korigeret til et vandindhold på 12%, jf. Fodertilsætningsstofforordningen.

Der er ikke fastsat tilladte størsteindhold af fodertilsætningsstoffer for fodermidler. De størsteindhold, der er anført ud for mineralerne kobber, kobolt, mangan og zink er det indhold af det pågældende stof i mg pr. kg (ppm), der maksimalt tillades i fuldfoder. Størsteindhold er angivet i intervaller, der dækker de størsteindhold, der er tilladt for forskellige dyrekategorier, herunder også fisk. De for kobber i parentes anførte 170 ppm vedrører udelukkende smågrise op til en alder på 12 uger.

Bilag 7. Oversigt over anvendte analysemetoder med tilhørende detektionsgrænser

Pesticider

Klorerede:

EN 15742:2009 Animal feedingstuffs – Determination of pesticides and PCBs by GC/ECD
Detektionsgrænse: 0,002 mg/kg (ppm).

Stråforkortere (chlormequat og mepiquat):

In house method but based on EN 15054 Non fatty foods – Determination of chlormequat and mepiquat LC-MS-Method.
Detektionsgrænse: 0,002 mg/kg (ppm).

Andre Pesticider:

QuEChERS – Mini-Multiresidue Methods for the analysis of pesticides residues in low fat products by Michelangelo Anastassiades, CVUS Stuttgart.
Detektionsgrænse: Typisk: 0,01 mg/kg (ppm) – få dog 0,02 mg/kg.

Mykotoksiner

Plantedirektoratets in house method: “ Multi-method of determination of mycotoxins in feed” based on M. Sulyok, R. Krska and R. Schuhmacher in Anal Bioanal Chem (2007) 389:1505-1523. The sample is extracted with acetonsitril/water mixture (84/16 v/v). The extract is analysed directly -after addition of C-13 internal standards- with HPLC-triple quadropole mass spectrometry. Few extracts have been cleaned up on Mycosep 227.

Oversigt over detektionsgrænser for de enkelte mykotoksiner

Mykotoksin	Detektionsgrænse, µg/kg (ppb)
Nivalenol	100
Deoxynivalenol (DON)	80
T-2 toksin	10
HT-2 toksin	10
Zearalenon	15
3-acetyl-deoxynivalenol	100
15-acetyl-deoxynivalenol	200
Enniatin B	10
Beauvericin	15

Ochratoksin A er bestemt ved Specifik metode (Plantedirektoratet) med en detektionsgrænse på 0,5 mikrogram/kg (ppb).

Metaller

Arsen, cadmium, kobolt, chrom, kobber, molybdæn, nikkel, bly, vanadium og zink:

In house screening method: Sample extraction of elements with aqua regia, based on ISO 11466:1995, "Soil Quality – Extraction of trace elements soluble in aqua regia".

Analysis of As, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, V and Zn with ICP-OES

Kviksølv:

In house method: Sample extraction with 65% HNO₃, 37% HCl and 30% H₂O₂ at 120 °C for 2h – analysis of Hg with CV-AAS.

This method is based upon "DS/EN 13806:2002; Bestemmelse af kviksølv ved atomabsorptionsspektrometri (CVAAS) efter trykoplukning", the in house method does not use microwave assisted digestion. The method is accredited by DANAK.

Mangan:

In house screening method: Sample extraction as described in DIR. 78/633/EØF, analysis of Mn by ICP-OES. The method is accredited by DANAK.

Fluor:

In house method: Analysis of fluoride with ion-selective electrode (ISE), method based upon 4th draft version of CEN-method "Animal Feeding Stuffs – Determination of fluoride content after hydrochloric acid treatment by ISE method". The method is accredited by DANAK.

Oversigt over detektionsgrænser for de enkelte metaller

Grundstof	Detektionsgrænse, mg/kg (ppm)
Arsen	1,0
Fluor	1,3
Bly	0,7
Cadmium	0,2
Kobber	2,4
Kobolt	0,2
Krom	1,0
Kviksølv	0,01
Mangan	3,0
Molybdæn	1,0
Nikkel	2,2
Vanadium	0,8
Zink	12,0